



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
BAJA CALIFORNIA**

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



**“BIOFACIES Y ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES
BATIALES DE FORAMINIFEROS BENTONICOS
RECIENTES EN LA PORCION SUR DEL GOLFO DE
MEXICO (CARIBE MEXICANO).”**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA
SANDRA LUZ CORREA MONTERO**

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, MAYO DE 1997.

“BIOFACIES Y ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES BATIALES DE FORAMINIFEROS BENTONICOS RECIENTES EN LA PORCION SUR DEL GOLFO DE MEXICO (CARIBE MEXICANO).”

RESUMEN.

Se identificaron 151 especies pertenecientes a 70 géneros y dos familias (Lageneidae fam. sp. indet. y Miliolidae fam. sp. indet.) en los sedimentos batiales en la porción S del Golfo de México. Se reconocieron tres biofacies y tres biotopos, las cuales muestran así que existe una variación SO-SE de las asociaciones de foraminíferos bentónicos. La biofacies I está ubicada en el SO del Golfo de México, se relaciona con sedimentos terrigenos y con las especies del biotopo I: *Bolimina lowanii*, *Eponides turgidus*, *Eponides tumidulus* y *Epistominella decorata*. La biofacies II se localiza en la porción media del S del golfo, se relacionada con sedimentos carbonatados y se caracteriza por las especies del biotopo II: *Cassidula subglobosa*, *Bolimina lowanii*, *Eponides turgidus* y *Bulimina alazanensis*. La biofacies III está ubicada en el SE del golfo, se relacionada con sedimentos carbonatados y se caracteriza por las especies del biotopo III: *Bolimina lowanii*, Miliolidae fam. sp. indet., *Cassidula subglobosa* y *Bulimina marginata*. Se encontró que no hay un biotopo que caracterice a alguna de las masas de agua descritas en estudios previos, sin embargo la diversidad y riqueza de especies en las comunidades presentaron variaciones probablemente relacionadas con la transición de las masas de agua. En su conjunto, no se encontró relación entre la diversidad y el incremento de la profundidad, sin embargo, a nivel biofacie las biofacies II y III, a diferencia de la biofacies I, si mostraron ésta tendencia que concuerda con la hipótesis de “estabilidad-tiempo” para zonas abisales.

**“BIOFACIES Y ESTRUCTURA DE LAS COMUNIDADES BATICIALES DE
FORAMINIFEROS BENTONICOS RECIENTES EN LA PORCION SUR
DEL GOLFO DE MEXICO (CARIBE MEXICANO).”**

T E S I S

Que presenta:

Sandra Luz Correa Montero

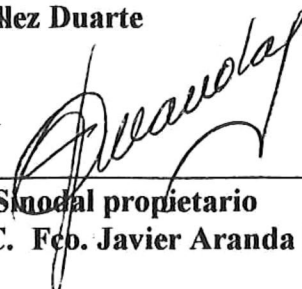
Aprobada por:



**Presidente del jurado
M. C. Miguel A. Téllez Duarte**



**Sinodal propietario
M. C. Guillermo E. Avila Serrano**



**Sinodal propietario
M. C. Fco. Javier Aranda Manteca**

DEDICATORIA

A Dios, por que siempre a estado connmigo.

A mis padres, Blanca Nieves y Rodolfo, por todo el amor y el apoyo que me brindan.

A mis hermanos, Mar, Maribel, Rodolfo y Gerardo, por ser mis mejores amigos.

A mi sobrino Fofin, porque es la lucecita de mis ojos.

Con amor a Dios y a mi familia.

AGRADECIMIENTOS.

A mi maestro, director de tesis y amigo, M. C. Miguel A. Téllez Duarte, por toda su paciencia y su asesoría en la elaboración del presente trabajo. Muchas Gracias.

A la Dra. Ma. Luisa Machain, por darme un lugar en el Laboratorio de Foraminíferos, del ICMYL, sobretodo, por su amistad y confianza en los momentos difíciles.

A mis sinodales: M.C. Miguel Avila Serrano y Francisco Aranda Manteca, por sus atinadas sugerencias para mejorar la calidad del presente trabajo.

A mis amigos: José Luis Pérez, por toda su asesoría en el manejo de los paquetes computacionales, y Gabrie Rendón, quien tomó las fotografías para la exposición oral del presente trabajo.

A mis amigos: Carmen, Carlos, Paty, Max, Amabel, Luis y Ramón.

A todo el personal de la Facultad de Ciencias Marinas.

INDICE GENERAL.

	Página
INTRODUCCION.	1
OBJETIVOS.	5
DESCRIPCIÓN Y LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.	6
MATERIALES Y METODOS.	15
RESULTADOS	21
DISCUSIONES	41
CONCLUSIONES	47
LITERATURA CITADA	49
APENDICES	53

INDICE DE TABLAS.

Tabla	Página
I.- Localización y profundidades de las estaciones de muestreo.	7
II.- Características de las masas de agua en el Golfo de México.	9
III.- Profundidad, No. de spp., No. de organismos e índices de diversidad para las 19 estaciones de muestreo.	21
IV.- Relación de las especies con la profundidad y las agua de masas.	26
V.- Valores para el Índice X para las 19 estaciones de muestreo.	28
VI.- Géneros incluidos en el análisis de agrupamiento.	30
VII.- Estadística de los índices de diversidad para las biofacies.	35

INDICE DE FIGURAS

Figura		Págin
		a
1.-	Localización de las estaciones de muestreo en la porción S del Golfo de México.	8
2.-	Geomorfología de la porción S del Golfo de México.	10
3.-	Provincias sedimentológicas en el Golfo de México	13
4.-	Indices de diversidad de foraminíferos bentónicos en la porción S del Golfo de México.	22
5.-	Relación de los porcentajes de abundancia con la profundidad para las especies con >5%.	24
6.-	Relación de los porcentajes de abundancia con la profundidad para las especies con >5%.	25
7.-	Relación del índice X con la profundidad.	28
8.-	Dendograma modo Q para las 19 estaciones en la porción S del Golfo de México.	8
9.-	Biofacies de foraminíferos bentónicos.	32
10.-	Dendograma modo R para las especies de la biofacies I.	34
11.-	Dendograma modo R para las especies de la biofacies II.	36
12.-	Dendograma modo R para las especies de la biofacies III.	37
13.-	Relación de los índices de diversidad y la profundidad para las biofacies I, II, III.	39

INTRODUCCION.

Los foraminíferos bentónicos, debido a su amplia distribución en ambientes estuarinos y marinos, son útiles herramientas para el estudio de masas de agua, cambios en el nivel del mar, transporte de sedimentos y velocidad de depositación (Phleger, 1965). Asimismo, estos microorganismos son indicadores de las características físico-químicas de los ambientes actuales, y sus contrapartes fósiles son útiles herramientas en la interpretación de ambientes depositacionales antiguos (Douglas, 1979). Por ello, el conocimiento de la distribución y ecología de los foraminíferos es sumamente importante en interpretaciones oceanográficas y paleocenográficas.

Por otro lado, este grupo de protozoarios por su pequeño tamaño, la alta densidad de sus poblaciones y su amplia distribución, no presenta grandes problemas para obtener una muestra representativa de una población. Aún a profundidades abisales es posible obtener cientos de organismos de una muestra de núcleo o de 100 ml de sedimento (Buzas, 1979). Esto es especialmente importante, tomando en cuenta la dificultad para obtener muestras numerosas en grupos de macroinvertebrados como los Moluscos, Artrópodos y Equinodermos, que también forman parte del bentos en las profundidades abisales.

El Golfo de México por su tamaño es la novena cuenca oceánica del globo y ha sido un sitio importante para el desarrollo de estudios de distribución y ecología de foraminíferos bentónicos modernos por más de treinta años. En su porción N se han desarrollado una gran cantidad de estudios de foraminíferos. Entre estos destacan los

de Phleger y Parker (1951), quienes estudiaron la distribución de foraminíferos bentónicos y planctónicos del NO del Golfo de México. Parker (1954) y Bandy (1956) estudiaron la distribución de foraminíferos en el NE del mismo golfo. Denne y Sen Gupta (1988) describieron las variaciones de abundancia de foraminíferos batiales y su relación con la profundidad y las diferentes masas de agua en el NO del Golfo de México.

Greiner (1970) colectó 154 muestras a profundidades de 20 a 330 m en el Banco de Campeche. De su estudio determinó que la distribución de los foraminíferos bentónicos varía con la disponibilidad de CaCO_3 . En la plataforma costera predominan los foraminíferos porcelánidos y presentan la máxima abundancia relativa en el área de máxima disponibilidad de CaCO_3 . Los de testa hialina presentan su máxima abundancia en la porción media del Banco de Campeche, en aguas con concentraciones intermedias de CaCO_3 . Finalmente, los organismos de testa aglutinada se incrementan con la profundidad conforme decrece la disponibilidad de CaCO_3 .

Poag (1981) publicó un Atlas de foraminíferos bentónicos en el Golfo de México, en donde se incluye un mapa detallado de las facies en base a la predominancia genérica. Para ello, utilizó datos de muestras nuevas y estudios anteriores. Además, realizó una útil revisión taxonómica. Poag (1981 y 1984) identificó trece facies batiales y abisales para el Golfo de México, de las que cinco circundan el golfo a lo largo del talud y la cordillera, y una sexta que abarca la Planicie de Sigsbee. Asimismo, identificó facies diferentes para la porciones E y O del mismo golfo.

Otros estudios de la porción S del Golfo de México han analizado los datos de estudios previos, entre los que se encuentran los de Culver y Buzas (1981a) quienes compilaron datos de presencia-ausencia de 77 publicaciones y elaboraron mapas computarizados de la distribución de las 295 especies más comunes y un mapa de todas las localidades muestreadas, incluyendo datos de Creager (1958) en la plataforma continental de la Bahía de Campeche; Ayala-Castañares (1963) en Laguna de Términos; Phleger y Lankford (1978) de la plataforma continental en el área de Alvarado, Veracruz; Lidz (1966) de los Arrecifes del área de Veracruz; Poag (1972) del Banco de Tampico y Davis (1964) de la plataforma del Banco de Campeche.

Culver y Buzas (1981b) basándose en datos de presencia-ausencia de la compilación antes mencionada y agregando datos para el Mar Caribe, realizaron un análisis de agrupamiento, el que dio como resultado cuatro grandes grupos: 1. Provincia Litoral de México, 2. Provincia de la Plataforma Interna, 3. Provincia de la Plataforma Externa y 4. Provincia del Talud y Areas Abisales. Las tres primeras se encuentran distribuidas de igual forma en todo el golfo. La provincia del talud y las planicies abisales se encuentra por debajo de los 1000 m. Sin embargo, no distinguen ninguna diferencia faunística de E a O. Especies individuales pueden encontrarse más allá de los límites de su asociación. Culver y Buzas (1982) recopilaron los datos existentes de presencia-ausencia de foraminíferos bentónicos para el Mar Caribe, en donde incluyeron los datos de Cushman (1920, 1922, 1923 y 1931) de la estación en la Plataforma de Yucatán (20° 57' N y 86° 27' O).

Murray (1991) identificó treinta y ocho asociaciones para la plataforma, talud y planicies abisales del Golfo de México, de las cuales diez están confinadas al Delta del

Río Mississippi, basándose en los estudios de Culver y Buzas (1981a, b y 1982), Phleger y Parker (1951), Parker(1954) y Poag (1981 y 1984), principalmente.

Por lo anteriormente expuesto, es notorio que los estuarios, plataforma continental, talud y planicies abisales de la porción N del golfo han sido intensamente estudiados, no siendo así para la porción S del mismo golfo.

A la fecha, no existe ningún trabajo que determine la estructura de las comunidades bentónicas de foraminíferos a profundidades batiales en la porción S del Golfo de México, y si estas pueden describirse como biofacies más finas a nivel de especie.

OBJETIVOS.

1. Identificar taxonómicamente a nivel de especie los foraminíferos bentónicos batiales de sedimentos superficiales en la porción S del Golfo de México.
2. Describir la estructura de las comunidades mediante el uso de índices de diversidad y equitatividad.
3. Identificar las biofacies y su relación con el ambiente depositacional.

DESCRIPCION Y LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

El área de estudio esta comprendida entre los 20° y 25° latitud N y los 86° y 95° longitud O, en la porción S del Golfo de México. Las profundidades de las estaciones de muestreo van de los 692.7 a 3700 m. En la tabla I y la figura 1 se muestra la ubicación de las 19 estaciones y a continuación se describen las características oceanográficas, fisiográficas y sedimentológicas del área de estudio.

Oceanografía. Masas de Agua.

En el Golfo de México el clima es de tropical a subtropical. La zona de mezcla ocupa los primeros 100 m de profundidad, con salinidad de 35 a 36 ‰, excepto en las áreas cercanas a desembocaduras de ríos. Las temperaturas de las aguas superficiales fluctúan de 17 a 29 °C (Murray, 1991).

La corriente más importante del Golfo de México es la corriente de Yucatán, la cual entra por el Mar Caribe y tiene un flujo general de E a O en los primeros 2000 m (Murray, 1991 y Hansen, 1978). En la península de Yucatán gira hacia el O para continuar hacia el N, paralela a las costas de México y E.U.A. (Nowlin, 1971 y Poag, 1981 y 1984). Las corrientes profundas del golfo son poco conocidas. Sin embargo, se han presentado evidencias de corrientes de fondo que corren a través del Abanico del Mississippi y la parte superior de la Plataforma Continental de Texas y Louisiana (Poag, 1984).

La secuencia de estratificación vertical de las masas de agua por debajo de la zona de mezcla ha sido resumida por Nowlin (1971), identificando cinco de estas. Se cree

Tabla I.- Localización y profundidades de las estaciones de muestreo.

Estación	Nivel	Latitud N	Longitud O	Profundidad (m)
1	0-1 cm	21° 12.922	94° 54.236	3250
2	0-1 cm	22° 29.810	93° 59.935	3640
3	0-1 cm	23° 30.508	93° 0.682	3700
4	0-1 cm	23° 29.747	91° 31.049	3650
5	0-1 cm	23° 27.6	90° 0.22	692.7
6	0-1 cm	23° 30.423	89° 59.948	1009
7	0-1 cm	23° 33.802	89° 59.782	1370
8	0-1 cm	23° 37.050	89° 59.439	2200
9	0-1 cm	24° 53.244	87° 53.01	2300
10	0-1 cm	24° 32.020	87° 53.859	1400
13	0-1 cm	24° 21.744	87° 30.803	992
16	0-1 cm	23° 19.187	86° 38.261	905.8
20	0-1 cm	21° 49.46	86° 19.115	1344
21	0-2 cm	21° 41.871	86° 0.302	1940
22	0-1 cm	21° 41.033	85° 54.26	2520
23	0-1 cm	20° 34.677	86° 20.963	1235
55	0-1 cm	21° 45.311	93° 16.794	3360
56	0-1 cm	21° 26.308	93° 20.767	3080
57	0-3 cm	20° 18.167	94° 42.980	2950

que ésta estratificación es generalizada para todo el Golfo de México. La base de la Masa de Agua Profunda de Norte América marca la termoclina permanente (Poag, 1981 y 1984). La tabla II resume las características de las masas de agua y ubica las estaciones del presente estudio de acuerdo a sus profundidades. Los datos fueron tomados de Nowlin (1971), Poag (1981 y 1984) y Murray (1991).

Fisiografía del Golfo.

En la porción SO del Golfo de México la plataforma continental es estrecha, siendo de menos de 30 km de ancho para gran parte de ésta área. La porción superior del talud continental es similarmente estrecha y con alta pendiente, de tal forma que la

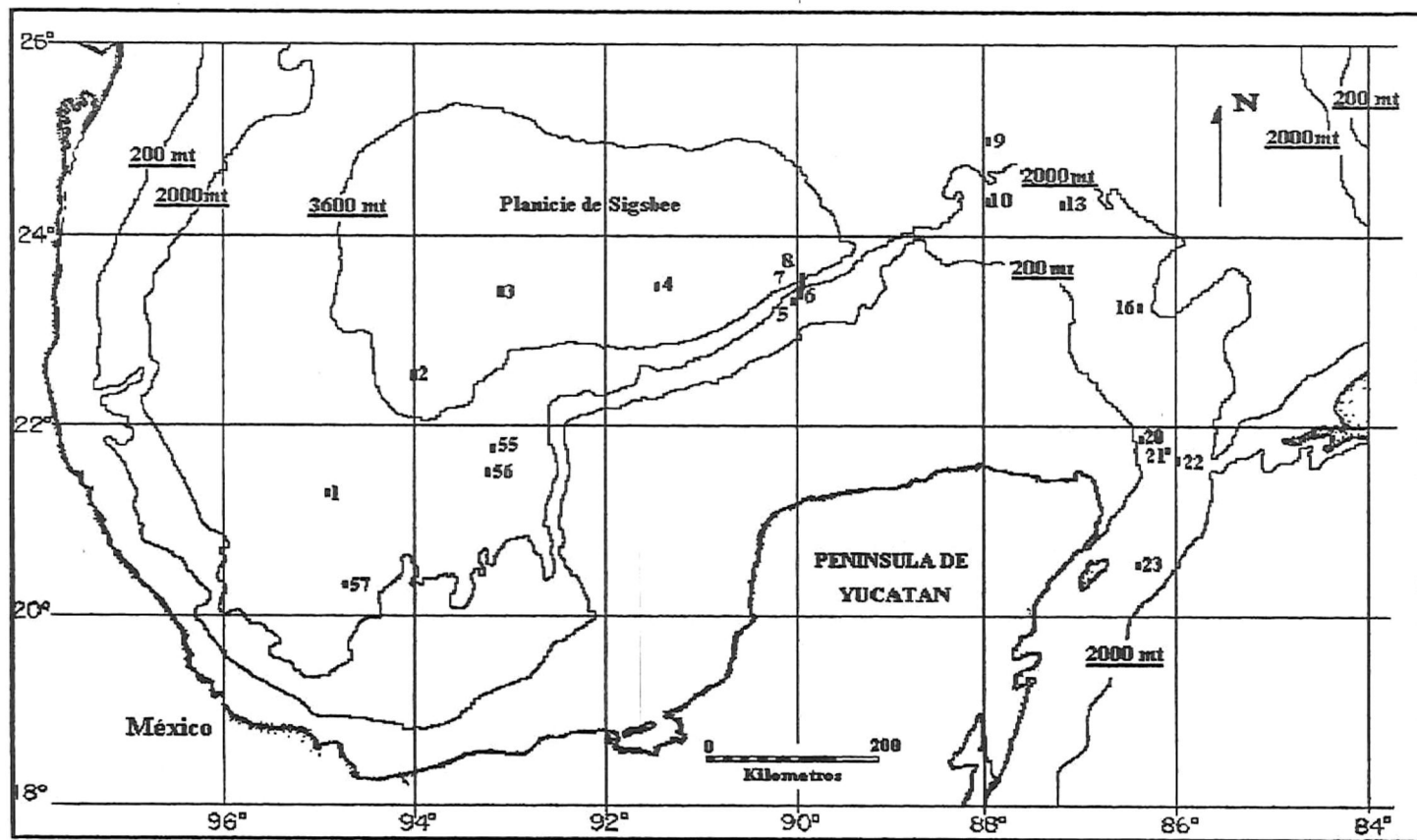


Figura 1.- Localización de las estaciones de muestreo en la porción Sur del Golfo de México (mapa modificado de Poag, 1981).

Tabla II.- Características de las masas de agua en el Golfo de México.

Masa de Agua	Estaciones	Profundidad (m)	Temperatura °C	Salinidad ‰	Oxígeno ml/L
Masa de Agua Subtropical. M.A.S.	---	100 - 300	10 - 25	> 36	3.4 - 3.8
Masa de Agua de Mínimo de Oxígeno. M.A.M.O.	5	400 - 600	18 - 6, decrece con Profundidad	36 - 35	< 3.0
Masa de Agua Antártica Intermedia. M.A.A.I.	6, 13 y 16	900 - 1050	5 - 6	34.8	3.0 - 3.6
Masa de Agua Profunda de Norte América. M.A.N.A.	7, 10, 20 y 23	1050 - 1500	4 - 6	35 - 34.8	3.5 - 4.7
Masa de Agua de la Cuenca del Golfo. M.A.C.G.	1, 2, 3, 4, 8, 9, 21, 22, 55, 56 y 57	> 1500	4	35	4.7

isobata de 2,000 m se encuentra a 65 km de la costa. Al N de Veracruz, el talud continental es atravesado por una serie de cordilleras lineares paralelas a la costa (Bryant et al., 1968).

El talud continental se extiende hasta los 2000 m, siendo interrumpido por una serie de cañones submarinos y deformaciones debidas a bancos sumergidos, cordilleras, domos, y cuencas. Escarpes muy empinados caracterizan a la base del talud continental (Poag, 1984).

Bergantino (1971) dividió la región del golfo de acuerdo a métodos usados por geomorfologistas para áreas continentales en tres grandes zonas geomorfológicas: la Planicie del Atlántico, el Talud Continental del Golfo de México y el Piso del Golfo de México. Estas, a su vez son divididas en 16 provincias. Las estaciones del presente estudio se ubican en provincias de las últimas dos zonas mencionadas. A continuación se describen las provincias correspondientes (Fig. 2).

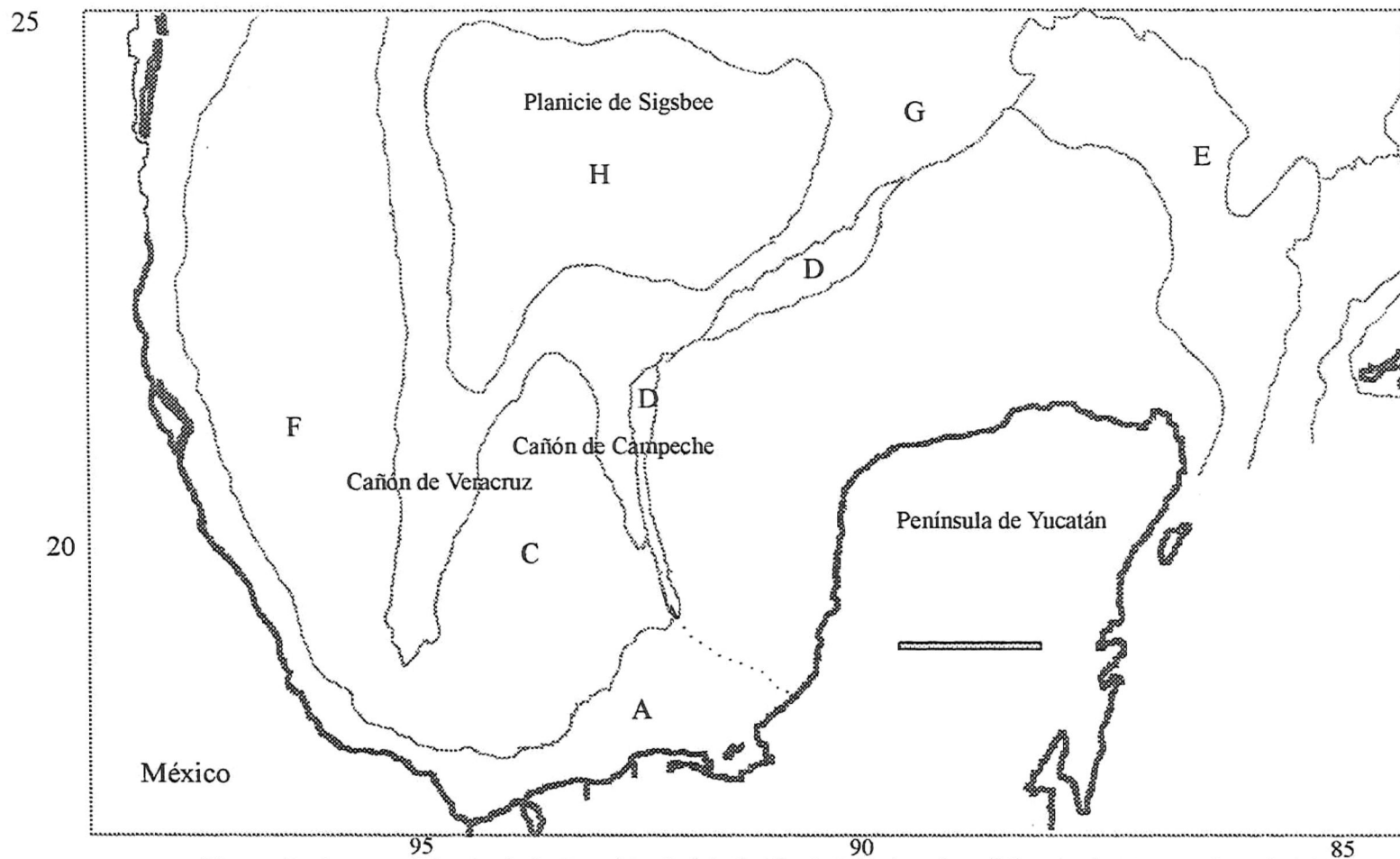


Figura 2. Geomorfología de la Porción S del Golfo de México (modificado de Bergantino, 1971).

Planicie del Atlántico: A) Plataforma E de México y B) Plataforma de Yucatán-Campeche.

Talud continental: C) Montículos Tabasco-Campeche, D)Escarpe de Campeche, E)Talud E de Campeche y

F) Cordilleras Mexicanas.

Piso del Golfo: G) Cordillera O del Golfo y H) Planicie de Sigsbee

Talud Continental del Golfo de México.

Las estaciones 55, 56 y 57 (A en la Fig. 2) se ubican en la Provincia de los Montículos Tabasco- Campeche, caracterizado por una superficie extremadamente irregular. Los montículos alcanzan alturas máximas cerca del centro de la provincia de 732 m, y algunas extremas de 1,189 m. Worzel, 1968 (en Bergantino, 1971) afirma que estos montículos son domos salinos por su apariencia diapírica y su relación con la Cuenca Salina Tabasco-Campeche.

Las estaciones 9, 10, 13, 16, 20, 21, 22 y 23 (B en la Fig. 2) están ubicadas en la Provincia del Talud E de Campeche, que es suave y casi sin estructuras, ha excepción de algunos pequeños bloques de fallas en la parte inferior del mismo, con desplazamientos de hasta 9 m. Un moderado talud se extiende del límite de la plataforma hasta profundidades de 549 a 914 m. El gradiente después decrece para formar varias terrazas suaves y extensas cuyos límites inferiores son de aproximadamente 1280 m.

Piso del Golfo de México.

Las estaciones 1, 5, 6, 7 y 8 (C en la Fig. 2) se ubican en la Provincia de la Cordillera O del Golfo de México. Los gradientes en la superficie de la cordillera varían de 1:100 a 1:300. Aparentemente, la cordillera es una cuenca depositacional, sin embargo ha habido levantamiento estructural cerca del escarpe de Sigsbee y el límite E de la Cordillera Mexicana. En los límites del Escarpe de Sigsbee el relieve alcanza hasta 366 m, disminuyendo hacia la porción S de la cordillera, con promedios

de 4 a 6 m. El Cañón de Veracruz es un bajo estructural con superficie relativamente suave, limitado al O y al E por la Cordillera Mexicana

Las estaciones 2, 3 y 4 (D en la Fig. 2) se encuentran en la Provincia de la Planicie de Sigsbee, considerada así debido a su superficie extremadamente plana y sus características estructurales. La capa de sedimentos que la cubre tiene espesores de 152 a 304 m.

Sedimentología.

Davies (1972) identificó cuatro principales fuentes de aporte de sedimentos a las planicies abisales del Golfo de México :1) La Provincia del Mississippi, 2) la Provincia del O del Golfo, c) la Provincia del Río Grande y 4) la Provincia Mexicana del NE. Una quinta fuente la constituye el Banco Carbonatado de Campeche, que provee cantidades significativas de sedimentos carbonatados a las planicies abisales. En la figura 3 se muestra la ubicación de las provincias sedimentarias y de las estaciones de muestreo en el presente estudio.

Las estaciones 2, 3, 4 están ubicadas la Provincia del Mississippi. El Río Mississippi es la principal fuente de aporte de sedimentos silicoclásticos al Golfo de México (Poag 1981), contribuyendo con casi 983 millones de tons/año de material erosionado, de los que 775 millones de tons son detritus. Este detritus está compuesto de 30% de arenas finas, 30% de limos, y 40% de arcillas. Las arenas y limos del Mississippi cubren casi el 35% de la superficie del Golfo de México, incluyendo la Plataforma de Louisiana, el Abanico del Mississippi y gran parte de las Planicies de Sigsbee y Florida (Davies, 1972).

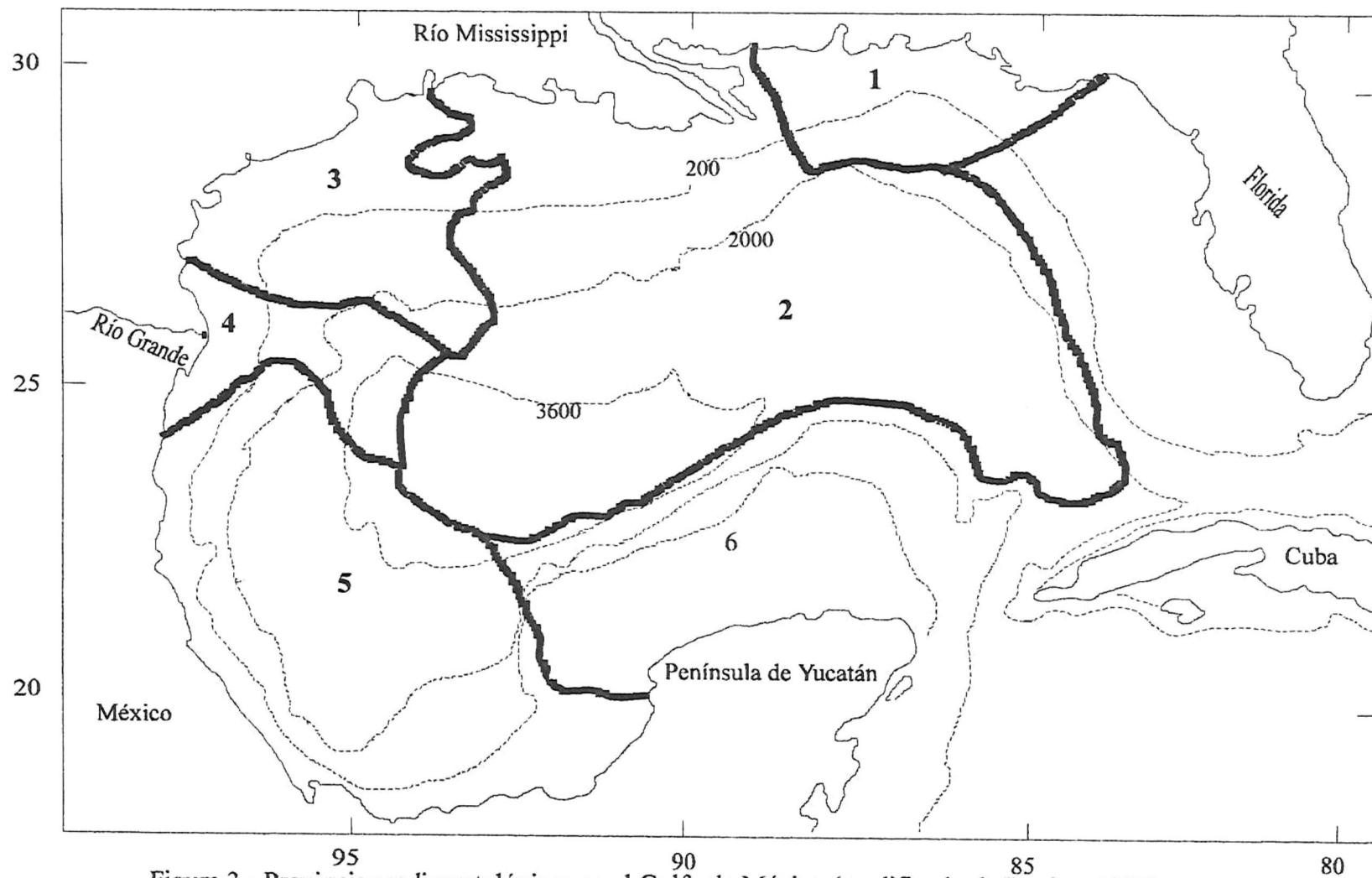


Figura 3.- Provincias sedimentológicas en el Golfo de México (modificado de Davies, 1972).

1. Provincia E del Golfo, 2. Provincia del Mississippi, 3. Provincia O del Golfo, 4. Provincia de Río Grande, 5. Provincia NE de México y 6. Provincia del Banco Carbonatado de Campeche.

El detritus orgánico en la Planicie de Sigsbee es de origen marino, pero en el resto de la región es de origen terrígeno (Poag 1981).

Las estaciones 1, 55, 56 y 57 se encuentran en la Provincia del Régimen de Ríos Mexicano. El aporte de los ríos del NE de México constituye un 20% del aporte total que recibe el golfo, incluyendo la plataforma y talud continental, la cordillera y la planicie abisal al SO del mismo. A pesar de que se conoce muy poco acerca de los patrones de dispersión de los sedimentos en la plataforma continental, geográficamente algunos estudios han demostrado que las características principales de los minerales pesados permanecen constantes en gran parte de esta área (Yáñez-Correa, 1968 en Davies, 1972).

En el Golfo de México se identifican dos regímenes de Carbonatos biogénicos. El Régimen de Carbonatos de Florida y el Régimen de Campeche, que ocupa la plataforma y el talud continental de la Península de Yucatán (Poag, 1981). En esta área se ubican las estaciones 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 16, 20, 21, 22 y 23.

La península de Yucatán no tiene ríos grandes, solo unos pocos pequeños arroyos desembocan en la Plataforma de Campeche. La ausencia de un aporte significativo de agua dulce a la plataforma, las altas temperaturas durante todo el año, y en consecuencia una alta evaporación, dan por resultado una alta concentración de CaCO_3 en las aguas del Banco de Campeche (Greiner, 1970).

MATERIALES Y METODOS.

1. Métodos de Campo.

En el presente estudio se utilizaron 19 muestras superficiales colectadas con un nucleador de gravedad, y los datos obtenidos en el mes de Mayo de 1992 durante la campaña MICRO 1 del Departamento de Micropaleontología del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, a bordo del Barco Oceanográfico Justo Sierra.

La ubicación geográfica de las estaciones fue estimada utilizando localizador GPS y las profundidades mediante una ecosonda de penetración ORE-EPC.

Los núcleos fueron cortados transversalmente en el primer centímetro de su longitud, a excepción de las muestras 21 y 57, de las que se tomaron 2 y 3 cm, respectivamente. Las muestras fueron guardadas en frascos de vidrio y etiquetadas para su posterior transporte al laboratorio.

2. Métodos de Laboratorio.

En el laboratorio, las muestras fueron lavadas con agua corriente a través de un tamiz de abertura de malla de 4 phi y secadas a temperaturas siempre menores a los 70 °C. De cada muestra se separaron y contaron los foraminíferos bentónicos en forma manual, utilizando un microscopio estereoscópico. Para su identificación se utilizaron las claves de Phleger y Parker 1951, Parker 1954, Poag 1981, Andersen (1961) y LeRoy y Kenneth (1975). La colección formada será integrada a la del Laboratorio de Ecología de Foraminíferos en el Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Como mínimo se contaron 300 organismos por muestra. De

acuerdo a Buzas (1979) la experiencia sugiere que cuando N (número de individuos) ≥ 300 y S (número de especies) ≥ 20 , los índices de diversidad pueden ser usados con confiabilidad.

3. Métodos para el Procesamiento de Datos.

a) Estructura de las Comunidades.

La estructura de las comunidades se evaluó mediante los índices de diversidad de Shannon-Wiener, de riqueza de Margalef y de equitatividad.

Para clasificar una comunidad, tanto viviente como fósil, se pueden utilizar las especies más abundantes que caracterizan los distintos medios ambientes. A su vez, en la descripción de las características estructurales de las comunidades usualmente se utiliza la diversidad de especies. Para expresar la diversidad han sido ideados una serie de índices que incorporan el número de especies y de individuos en un valor numérico que puede asociarse con el grado de organización biológica en una comunidad (Téllez-Duarte, 1988).

La medición de la diversidad toma en cuenta dos factores: riqueza de especies, esto es número de especies y uniformidad (equitatividad), es decir que tan igualmente abundantes son las especies (Magurran, 1988).

El índice de Shannon-Wiener asume que los individuos han sido muestreados al azar de una población de tamaño indefinido. También asume que todas las especies están representadas en la muestra. Los valores del índice generalmente varían entre 1.5 y 3.5 (Magurran, 1988).

El índice de Shannon y Wiener (Magurran, 1988) se define como:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

En donde:

p_i es la abundancia proporcional de i ésima especie, expresada como:

$$p_i = n_i/N$$

n_i = No. de indivs. de la i ésima especie

N = No. de spp.

Los índices de riqueza de especies distinguen entre riqueza numérica de especies, que se define como el número de especies por un específico número de individuos o biomasa, y densidad de especies, que es el número de especies por un área específica de colecta (Magurran, 1988).

Varios índices se han derivado de combinar S y N , entre los que se encuentra el índice de diversidad de Margalef (Magurran, 1988).

Se define como:

$$D = (S - 1) / \ln N$$

en donde:

S = No. de especies

N = No. de indivs. por especie

Los índices de equitabilidad miden que tan igualmente abundantes son las especies, y se define como (Magurran, 1988):

$$E = e^{H'/S}$$

H' = diversidad

S = No. de especies

Para obtener los índices descriptores de la estructura de la comunidad (diversidad Shannon-Wiener, de Riqueza de Margalef y de equitatividad), se utilizó el total de las especies con las abundancias absolutas (Apéndice I), mediante el uso del paquete estadístico Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing, de Microsoft NCR Corp. 1984, versión 2.02.00.

b) Índice X de profundidad-abundancia.

Con el fin de determinar si existe alguna relación entre la profundidad y los porcentajes de abundancia de las especies se siguió el método descrito por Denne y Gupta (1988), quienes procesaron datos de foraminíferos bentónicos en sedimentos superficiales de la porción N del Golfo de México.

Este consiste en graficar los porcentajes de las especies más abundantes con la profundidad. De forma que las especies mostraron los tres comportamientos posibles en relación a la profundidad: las especies que incrementan su abundancia con la profundidad, las que decrece su abundancia con la profundidad y las que no muestran ninguna relación de abundancia con la profundidad. De aquí establecieron un índice X, que queda definido como:

$$X = A - B$$

En donde :

A = Σ % absoluto de especies que aumenta su abundancia con la profundidad

B = Σ % absoluto de especies que decrece su abundancia con la profundidad

Posteriormente, graficaron el índice X de cada estación o muestra contra la profundidad, encontrando que los valores en la gráfica presentaban una tendencia a la

alineación y X tenía valor de cero para 400 m, profundidad que indica el límite superior de la Masa de Agua de Mínimo Oxígeno (M.A.M.O).

c) Biofacies y biotopos.

Para definir las biofacies y biotopos se realizó el análisis agrupamiento: modo Q y R, que consiste en medir la distancia o similitud entre todos los pares de datos posibles. Los datos que presentan mayor similitud son agrupados por pares, hasta que se han incluido al total de estos. El resultado se representa mediante un dendograma (Buzas, 1979).

En el análisis agrupamiento modo Q, utilizado para definir biofacies, cada muestra es comparada con cada una de las demás muestras en la base de la abundancia de cada especie (Mello y Buzas, 1968).

En el análisis agrupamiento modo R, utilizado para definir biotopos, cada especie es comparada con cada una de las demás especies en la base de su abundancia en cada muestra (Mello y Buzas, 1968).

Para el desarrollo del análisis agrupamiento se utilizó el paquete estadístico STADISTICA de Microsoft Co., versión 1985. La determinación de las distancias entre los agrupamientos se realizó con el método de Enlace Completo, en el que se considera que el valor de similitud entre la unidad a clasificar y el grupo es igual a la similitud entre el candidato y la unidad a clasificar integrante del grupo o núcleo menos parecido a él. (Crisci y López, 1983).

La medición de las distancias se realizó por Distancias Citadinas ó Bloques Citadinos. En la mayoría de los casos la medida de la distancia da resultados muy

similares a las distancias Euclidianas. Sin embargo, en ésta medida las distancias no son elevadas al cuadrado, por lo que las distancias son tomadas en valores reales.

La Distancia Ciudadina es:

$$\text{Distancia}(x, y) = \sum_i |x_i - y_i|$$

en donde:

x_i, y_i = unidades a clasificar

Para la elaboración de los agrupamientos solo se trabajo con aquellas especies que por lo menos en una estación representan el 3% de la población total, de acuerdo al método de Imbrie y Kipp, 1971 (en Cadena-Lucero, 1996): "...para aplicaciones de análisis de grupo con foraminíferos es recomendable trabajar con aquellas especies cuya abundancia es > 3%, en virtud de que aquellas especies con porcentajes menores generan "ruido".

RESULTADOS

1. Estructura de las comunidades.

En total se identificaron 151 especies de foraminíferos bentónicos, pertenecientes a 70 géneros y las familias Lageneidae fam. sp. indet. y Miliolidae fam. sp. indet. (Apéndice I). La especie que presentó el mayor número de individuos fue *Bolimina lowanii* (185, estación 56), mientras que 26 especies solo tuvieron un individuo. La estación 23 presentó un total de 64 especies, mientras que la 56 solo 30.

En la tabla III se muestran los valores obtenidos para los índices de diversidad de Shannon-Wiener, riqueza de Margalef y de equitatividad, y en la figura 4 se muestra la gráfica de estos índices contra la profundidad.

Tabla III.- Profundidad, No. de spp., No. de organismos e índices de diversidad para las 19 estaciones de muestreo.

Estación	Profundidad (m)	Número de Especies	Número de Organismos	Índice de Margalef	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Equitatividad
5	692.7	61	557	9.5	3.3	0.8
16	905.8	51	496	8.0	2.8	0.7
13	992	53	473	8.4	3.0	0.8
6	1009	48	466	7.6	3.0	0.8
23	1235	64	562	9.9	3.0	0.7
20	1344	59	468	9.2	2.9	0.7
7	1370	47	391	7.7	3.0	0.8
10	1400	57	404	9.3	3.2	0.8
21	1940	42	412	7.0	2.6	0.7
8	2200	56	347	9.4	3.2	0.8
9	2300	56	406	9.1	3.2	0.8
22	2520	61	331	10.3	3.2	0.8
57	2950	42	323	6.7	2.6	0.7
56	3080	30	373	4.9	2.0	0.6
1	3250	37	432	5.9	2.9	0.8
55	3360	33	368	5.2	2.3	0.7
2	3640	32	390	5.2	2.4	0.7
4	3650	39	522	6.1	2.6	0.7
3	3700	35	528	5.4	2.6	0.7

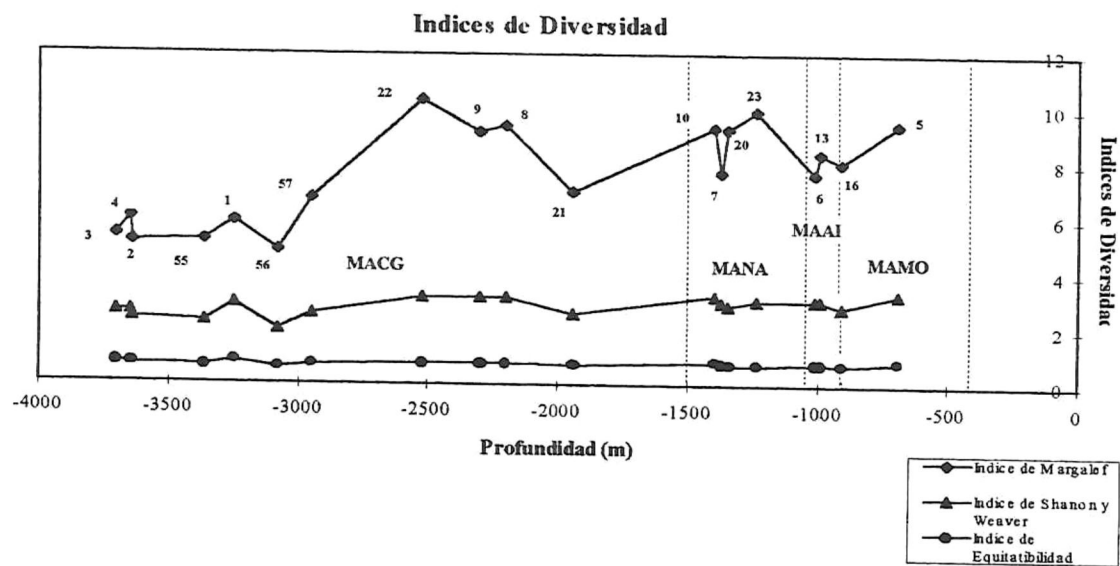


Figura 4.-Indices de diversidad de foraminíferos bentónicos en la porción S Golfo de México.
 Masa de Agua de Mínimo Oxígeno (M.A.M.O.),
 Masa de Agua Antártica Intermedia (M.A.A.I.),
 Masa de Agua Profunda de Norte América (M.A.N.A.),
 Masa de Agua de la Cuenca del Golfo (M.A.C.G.).

La estación 5 presentó el más alto valor para el índice de diversidad Shannon-Wiener (3.3), mientras que la estación 56 presentó el valor más bajo (2.0). Las estaciones 22 y 56 presentaron los valores máximo (10.3) y mínimo (4.9) para el índice de riqueza de Margalef. La estación 22 presentó un total de 61 especies, mientras que la 56 solo 30. Los valores para el índice de equitatividad son muy homogéneos, las estaciones 1, 6, 7, 8, 9, 10, 13, y 22 presentaron los valores más altos (0.8), a diferencia de la estación 56 que fue el valor mas bajo (0.6).

2. Relación de la abundancia de las especies con la profundidad.

Con el objeto de determinar si existe una relación entre la abundancia de las especies y la profundidad, se siguió la metodología descrita por Denne y Gupta (1988), mediante la selección de las 16 especies con abundancias mayores al 5% (Apéndice II), siendo estas: *Bigenerina irregularis*, *Bolimina lowanii*, *Bulimina alazanensis*, *Bulimina marginata*, *Cassidula subglobosa*, *Epistominella decorata*, *Eponides tumidulus*, *Eponides turgidus*, *Glomospira gordialis*, Lageneidae fam. sp. indet., *Nonion sp.*, *Cibicides sp.*, *Epistominella exigua*, Miliolidae fam. sp. indet., *Rosalina suezensis* y *Rosalina translucens*.

Grupo I.- integra a las especies que no presentan ninguna relación entre abundancia y profundidad son: *B. lowanii*, *E. turgidus*, *Cibicides sp.*, Lageneidae fam. sp. indet. y *E. exigua* (Fig. 5).

Grupo II.- agrupa a las especies que incrementan su abundancia con el incremento de la profundidad son: *B. irregularis*, *E. decorata*, *E. tumidulus* y *G. gordialis* (Figs. 5 y 6).

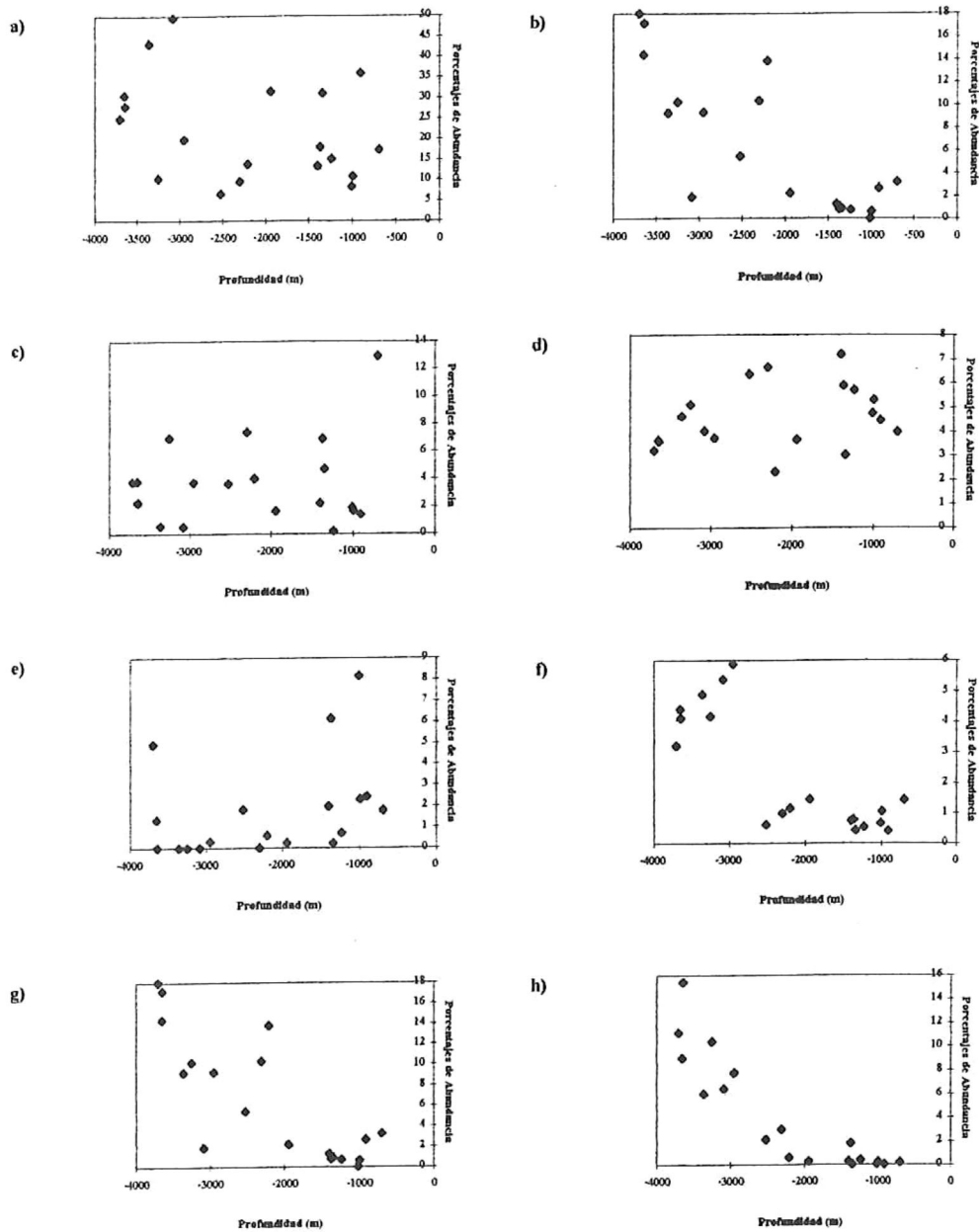


Figura 5.- Relación de los porcentajes de abundancia con la profundidad para las especies con >5%.

a) *B. lowanii*, b) *E. turgidus*, c) *Cibicides spp.*, d) *Lageneidae fam. sp. indet.*,

e) *E. exigua*, f) *B. irregularis*, g) *E. decorata* y h) *E. tumidulus*.

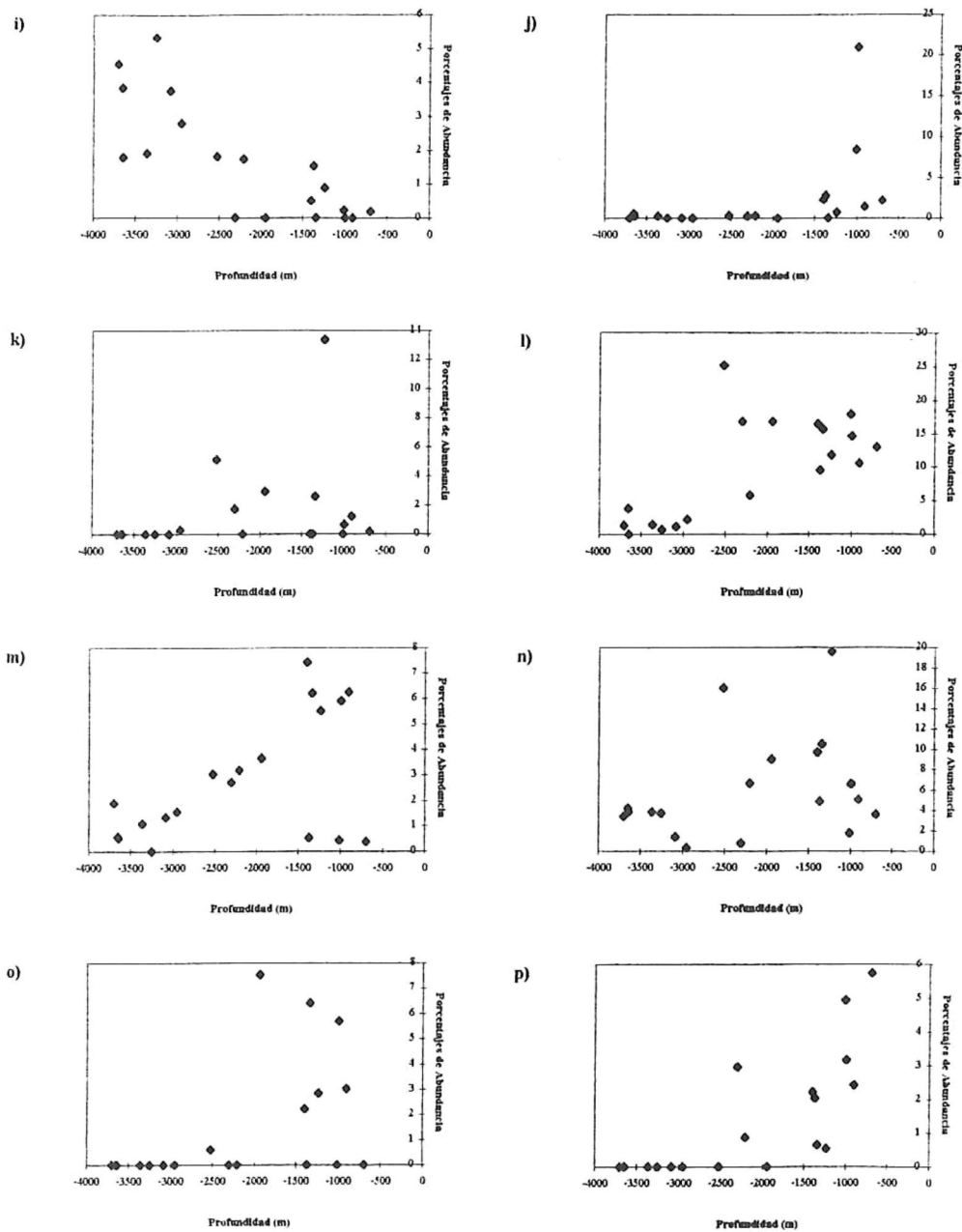


Figura 6.- Relación de los porcentajes de abundancia con la profundidad para las especies con >5%.

i) *G. gordialis*, j) *B. alazanensis*, k) *B. marginata*, l) *C. subglobosa*,
 m) *Nonion* spp. n) *Miliolidae* fam. sp. indent., o) *R. suezensis* y p) *R. translucens*.

Grupo III.- agrupa a las especies cuya abundancia decrece con el incremento de la profundidad son: *B. alazanensis*, *B. marginata*, *C. subglobosa*, *Nonion sp.*, Miliolidae fam. sp. indet., *R. suezensis* y *R. translucens* (Fig. 6).

En la tabla IV se agrupan por intervalos de profundidad de las especies con más de los Grupos I, II y III. Estos intervalos se determinaron en base a las gráficas de porcentajes de abundancia contra profundidad (Figs. 5 y 6). Las especies se agruparon de acuerdo a su relación con la profundidad y las masas de agua correspondientes.

Tabla IV.- Relación de las especies con la profundidad y las masas de agua. Masa de Agua de Mínimo Oxígeno (M.A.M.O.), Masa de Agua Profunda de Norte América (M.A.N.A.), Masa de Agua de la Antártica Intermedia (M.A.A.I.), Masa de Agua de la Cuenca del Golfo (M.A.C.G.).

Especies	Intervalos de Profundidad	Masa de Agua
Grupo I		
<i>B. lowanii</i>	692-3700 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.
<i>E. exigua</i>	692-3700 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.
<i>E. turgidus</i>	692-3700 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.
Lageneidae fam. sp. indet.	692-3700 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.
Grupo II		
<i>E. decorata</i>	2200-3700 m	M.A.C.G.
<i>B. irregularis</i>	2950-3700 m	M.A.C.G.
<i>E. tumidulus</i>	2950-3700 m	M.A.C.G.
<i>G. gordialis</i>	2950-3700 m	M.A.C.G.
Grupo III		
<i>B. alazanensis</i>	692-1370 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A.
<i>Nonion sp.</i>	692-1400 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A.
<i>R. translucens</i>	692-1400 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A.
<i>B. marginata</i>	992-2520 m	M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.
<i>R. suezensis</i>	692-1940 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.
<i>C. subglobosa</i>	692-2420 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.
Miliolidae fam. sp. indet.	692-2520 m	M.A.M.O., M.A.A.I., M.A.N.A., M.A.C.G.

Aplicando el método de Denne y Gupta (1988) tenemos que:

$$A = \Sigma \% (B. irregularis + E. decorata + E. tumidulus + G. gordialis)$$

$$B = \Sigma \% (B. alazanensis + B. marginata + C. subglobosa + Nonion sp. + Miliolidae + R. suezensis + R. translucens)$$

$$X = A - B$$

En la tabla V se muestran los índices X para cada estación. Hay que hacer notar que estos solo son válidos para el presente estudio en la porción S del Golfo de México, ya que han sido obtenidos en base a los porcentajes de abundancia de las especies encontradas en las 19 muestras aquí incluidas. La figura 7 muestra los valores de X contra profundidad. La estación 8 (2200 m) tiene el valor más cercano a cero (0.58). Las estaciones con profundidades mayores ésta, tienen valores positivos para el índice X, mientras que en las estaciones con profundidades menores son negativos. Son excepciones las estaciones 9 y 22 que a pesar de tener profundidades mayores presentan valores mayores para el índice X. Es notorio que las estaciones ubicadas en el Banco Carbonatado de Campeche presentan valores negativos, siendo la estación 8, también ubicada en la provincia de carbonatos, la que presenta el valor más alto para el índice X. Mientras que todas las estaciones ubicadas en las provincias de sedimentos terrígenos tienen valores positivos.

Tabla V.- Valores para el Índice X para las 19 estaciones de muestreo.

Estaciones	A%	B%	X
5	5.03	24.95	-19.92
16	3.03	29.90	-26.87
13	1.90	57.50	-55.60
6	0.86	33.26	-32.40
23	2.49	54.27	-51.78
20	1.28	41.88	-40.60
7	4.86	19.69	-14.83
10	2.72	40.10	-37.38
21	3.88	39.80	-35.92
8	17.34	16.71	0.58
9	14.32	25.12	-10.84
22	9.97	50.15	-40.18
57	25.69	4.33	21.36
56	17.47	3.75	13.67
1	30.09	4.40	25.70
55	22.01	6.52	15.49
2	38.46	4.61	33.85
4	31.61	9.19	22.41
3	36.93	6.63	30.30

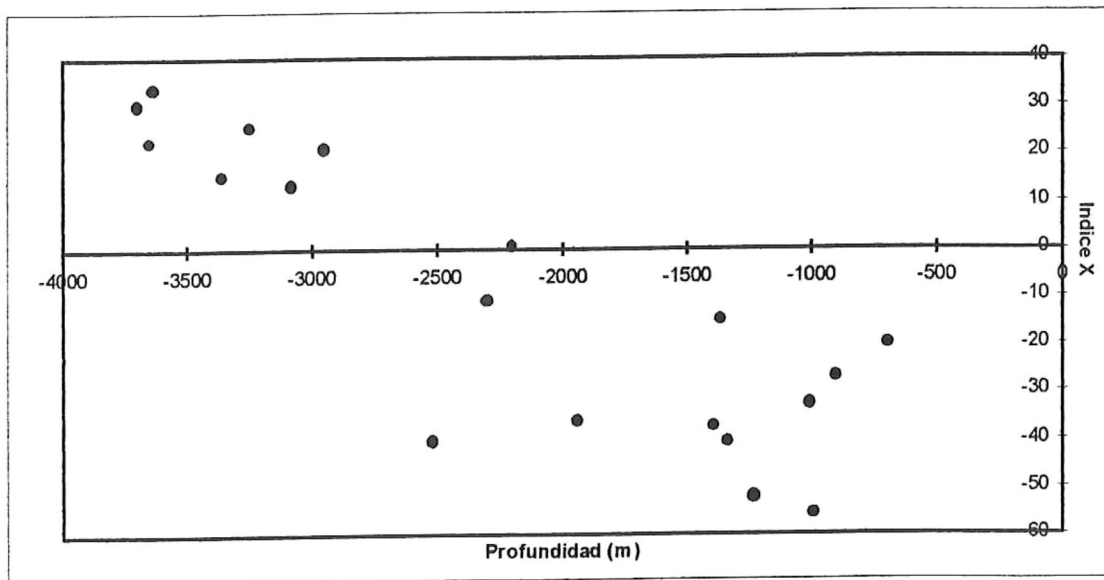


Figura 7.- Relación del índice X con la profundidad.

Análisis de agrupamiento.

Para la elaboración de los agrupamientos solo se trabajo con aquellas especies que por lo menos en una estación representan el 3% de la población total, de acuerdo al Método de Imbrie y Kipp, 1971 (en Cadena-Lucero, 1996). Se procesaron los datos de 24 especies. Además, se incluyo a 5 géneros y las familias Lageneidae fam. sp. indent. y Miliolidae fam. sp. indent., cuya suma de los porcentajes de abundancia de las especies que se incluyen en ellos es $> 3\%$ (Apéndice II). Kaesler (1966) y Cadena-Lucero (1996) entre otros, realizaron estudios de análisis de agrupamiento de foraminíferos bentónicos a nivel de especie en donde incluyeron a las familias Lageneidae y Miliolidae en las matrices de datos. Esto debido a que la familia Lageneidae está integrada por individuos de testa hialina, por lo que no siempre se preservan en buen estado y existe confusión taxonómica en su clasificación. La familia Miliolidae, se agrupa debido a la dificultad para identificarlos hasta especie en forma consistente. Aunado a que aparentemente las condiciones ambientales para miliolidos en bajas latitudes son bastante uniformes para todo el grupo (Poag, 1981). La tabla VI enlista las especies que han sido agrupadas como géneros por mostrar una distribución muy similar en las estaciones muestreadas.

La figura 8 muestra el análisis de agrupamiento modo Q, en donde se observan tres grupos basados en asociaciones faunísticas que se identifican como biofacies. La figura 9 muestra la distribución espacial de las tres biofacies identificadas.

Tabla VI.- Géneros incluidos en el análisis de agrupamiento.***Alveolophragmium spp.****Alveolophragmium* sp. indet. 1*Alveolophragmium* sp. indet. 2*Alveolophragmium* sp. indet. 3*Alveolophragmium wiesneri****Nonion spp.****Nonion barleeanus**Nonion depressula**Nonion grateloupi**Nonion opima**Nonion sloanii**Nonion* sp. indet. 1*Nonion* sp. indet. 2***Uvigerina spp.****Uvigerina auberiana**Uvigerina peregrina**Uvigerina* sp. indet.***Cibicides spp.****Cibicides aff. floridanus**Cibicides corpulentus**Cibicides deprimus**Cibicides refulgens**Cibicides robertsonianus**Cibicides robustus**Cibicides* sp. indet. 1*Cibicides umbonatus****Pullenia spp.****Pullenia bulloides**Pullenia quinqueloba**Pullenia salisburgyi*

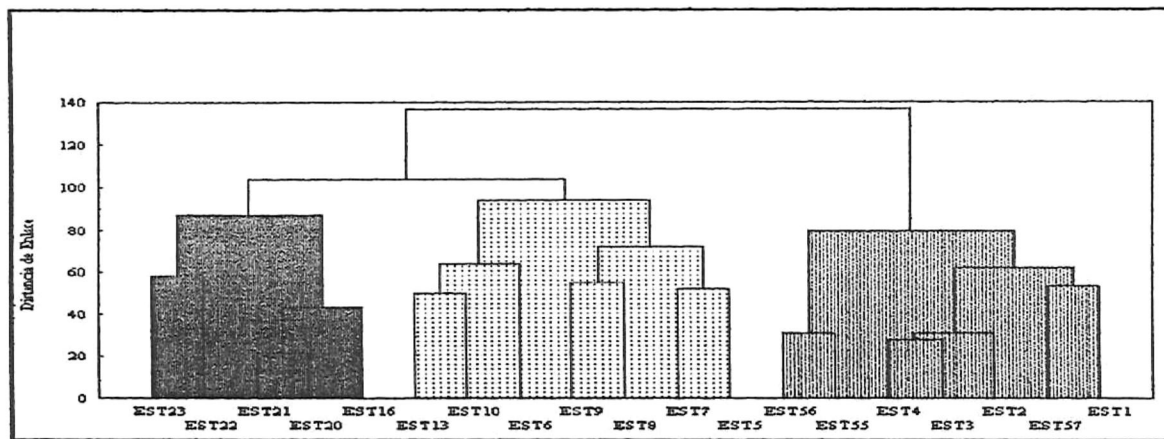





Figura 8.- Dendrograma modo Q para las 19 estaciones en la porción S del Golfo de México.

-  **Biofacies I. Planicie de Sigsbee y talud continental.**
-  **Biofacies II. Talud del Banco Carbonatado de Campeche.**
-  **Biofacies III. Talud del Banco Carbonatado de Campeche y Cañón de Yucatán.**

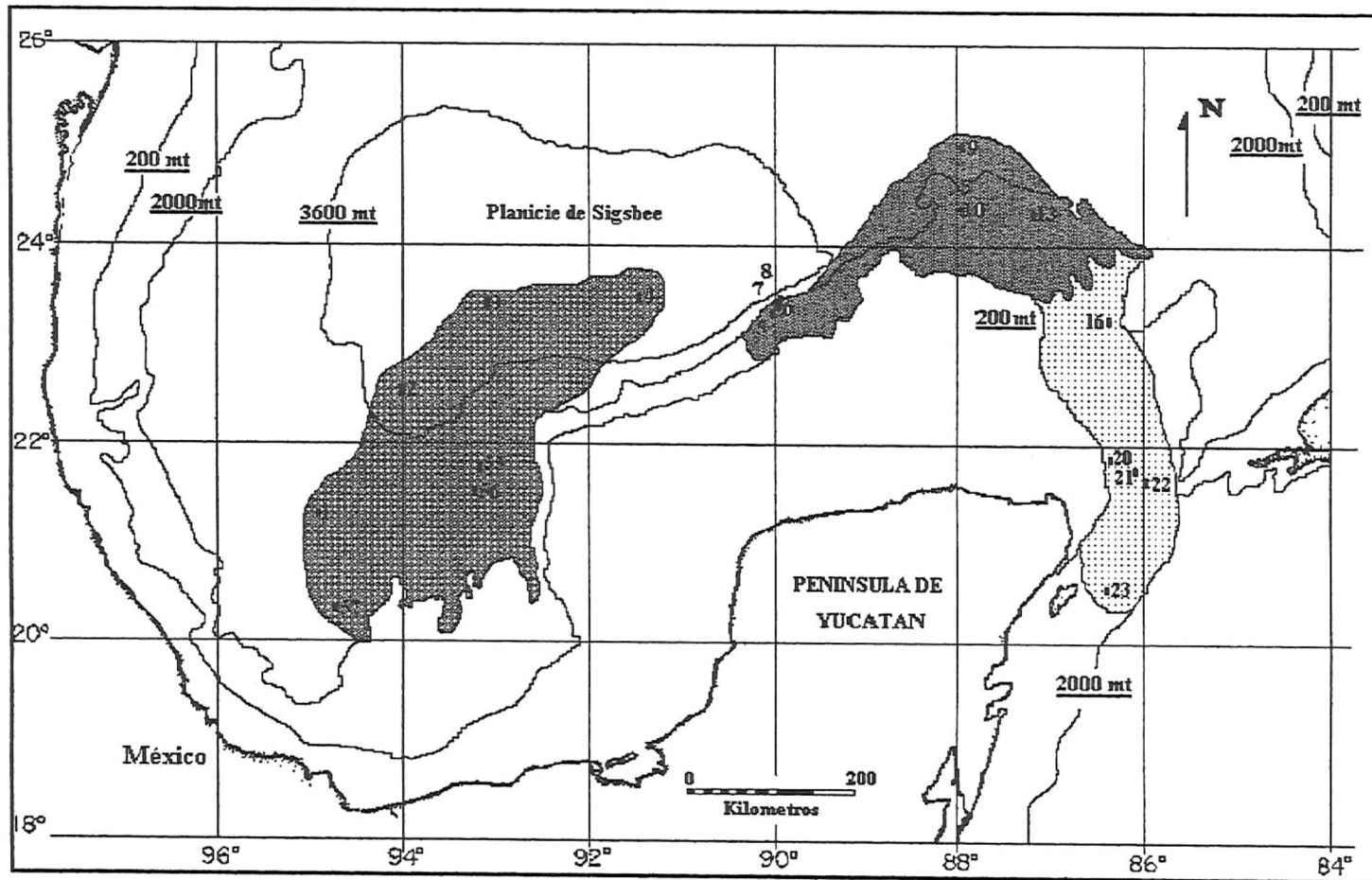


Figura 9.- Biofacies de foraminiferos bentónicos.

biofacies I,
 biofacies II y
 biofacies III

Biofacies I.- Representa la Planicie Sigsbee y el talud del Golfo de Campeche y se encuentra definida por las estaciones 1, 2, 3, 4, 55, 56 y 57, con profundidades de 2950 a 3700 m. Se caracteriza por la abundancia de sedimentos terrígenos y organismos de tamaño pequeño, con testa aglutinada, porcelánidos y hialinos.

Biofacies II.- Representa el talud del Banco de Carbonatos de Yucatán y se encuentra definida por las estaciones 9, 8, 5, 7, 6, 10 y 13, con profundidades de 692.7 a 2300 m. Las estaciones 5, 6, 7, 8 constituyen un transecto muestreado de S a N a cortas distancias, están ubicadas en un cañón entre la plataforma y el talud continental en la porción O del Banco Carbonatado de Campeche. Esta biofacies se caracteriza por la presencia de sedimentos carbonatados, con organismos de gran tamaño que requieren de un alto contenido de CaCO_3 para formar su testa, siendo estos los porcelánidos.

Biofacies III.- Representa el talud de la plataforma continental del Banco de Campeche en el Cañón de Yucatán y agrupa a las estaciones 23, 22, 16, 20 y 21, con profundidades de 905.8 a 2520 m. Esta biofacies se caracteriza por la presencia de sedimentos carbonatados y organismos de un gran tamaño del tipo porcelánidos.

Con el fin de determinar los biotopos se elaboró un análisis de agrupamiento modo R para cada biofacies. Las figuras 10-12 muestran los biotopos identificados para cada biofacies, quedando definidos como:

Biotopo I (Fig. 10) de la biofacies I y se caracteriza por: *B. lowanii*, *E. turgidus*, *E. tumidulus*, *E. decorata*, *E. exigua*, *Cibicides wuellerstorfi*, *C. subglobosa*, *Ammobaculites exigus*, *Pullenia sp.*, *Eggerella bradyi*, *G. gordialis*, Miliolidae fam.

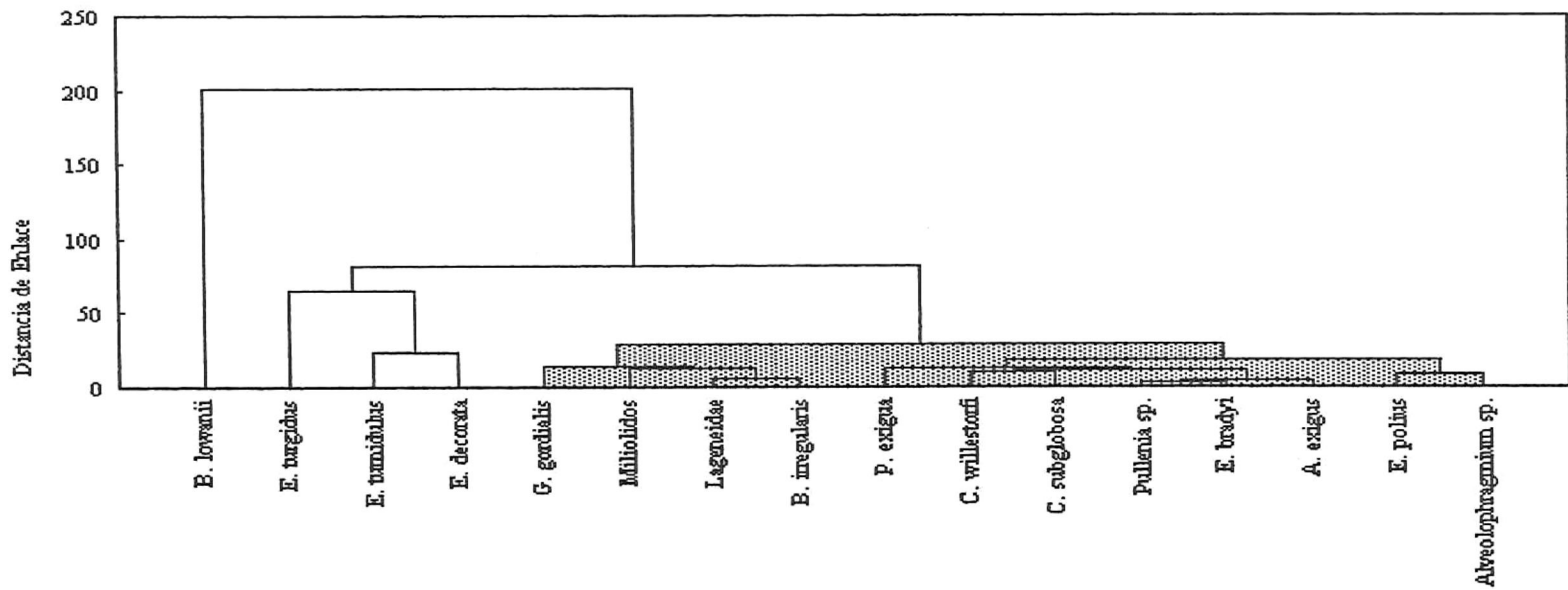


Figura 10.- Dendrograma modo R para las especies de la biofacies I.



especies características del biotopo I.

sp. indet., Lageneidae fam. sp. indet., *B. irregularis*, *Eponides polius*, y *Alveolophragmium* sp.

Biotopo II (Fig. 11) de la biofacies II, se caracteriza por la asociación de *C. subglobosa*, *B. lowanii*, *E. turgidus*, *B. alazanensis*, *E. decorata*, Miliolidae fam. sp. indet., Lageneidae fam. sp. indet., *R. translucens*, *E. exigua*, *Bolivina alata*, *C. wuellerstorfi*, *Cibicides io*, *R. suezensis*, *Nonion* sp., *Valvulineria* sp. cf. *araucana*, *Bolivina albatrossi*, *Uvigerina* sp., *Bolivina simplex*, *C. kullenbergi*, y *Cibicides* sp.

Biotopo III (Fig. 12) de la biofacies III, se caracteriza por la asociación de *B. lowanii*, Miliolidae fam. sp. indet., *C. subglobosa*, *Bolimina marginata*, Lageneidae fam. sp. indet., *Nonion atlantica*, *Bolimina goëssi*, *R. suezensis*, *Nonion* sp., *E. turgidus* y *E. decorata*.

En la tabla VII se muestran los valores promedio para los índices de diversidad Shannon-Wiener, riqueza de Margalef y de equitatividad para cada una de las tres biofacies. La biofacies I presenta los valores mas bajos para los índices de Margalef y diversidad de Shannon-Wiener, mientras que las biofacies II y III tienen valores mayores.

Tabla VII.- Estadística de los índices de diversidad para las biofacies.

		Indice de Margalef	Indice de Shannon-Wiener	Indice de equitatividad	Intervalos de profundidad (m)
Biofacies I	Promedio	5.6	2.5	0.7	2950-3700
	Desv. Est.	0.6	0.3	0.06	
Biofacies II	Promedio	8.7	3.1	0.8	692-2300
	Desv. Est.	0.8	0.1	0.01	
Biofacies III	Promedio	8.9	2.9	0.7	905-2520
	Desv. Est.	1.4	0.2	0.03	

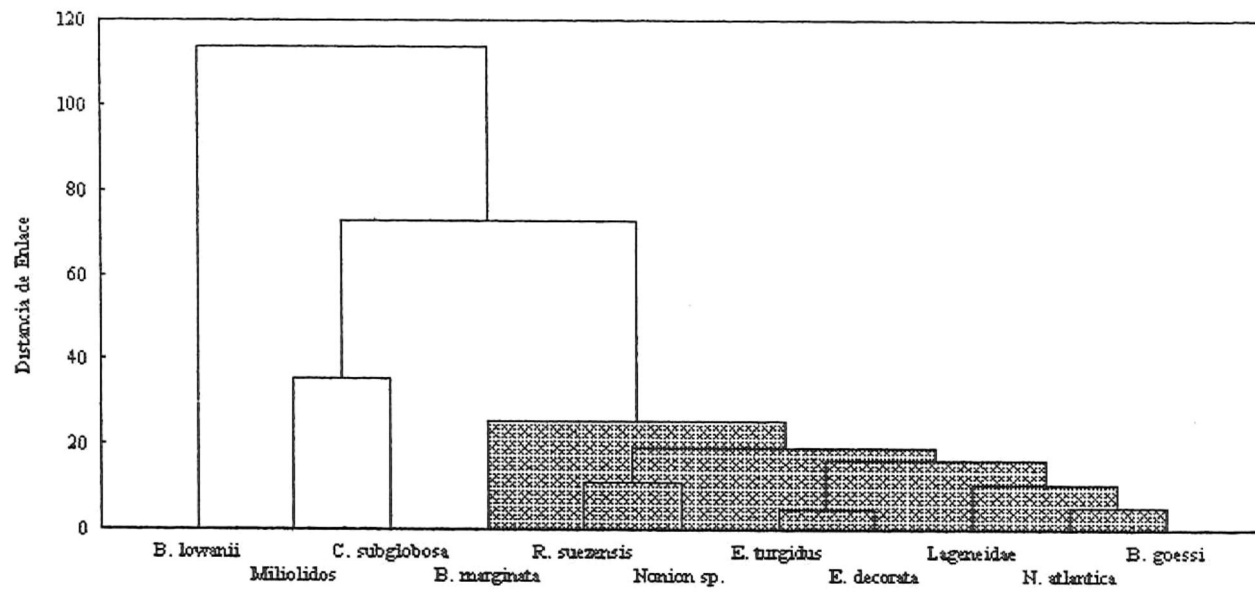



Figura 12.- Dendograma modo R para las estaciones de la biofacies III.

 especies características del biotopo III.

La figura 13 muestra la relación entre las profundidades de las estaciones de cada biofacies y la estructura de las comunidades, con base en los índices de diversidad Shannon-Wiener, riqueza de Margalef y de equitatividad.

En el perfil de la biofacies I (Fig. 13a) se observa que la estación 57 (2950 m), que tiene los valores más altos de éste grupo para los índices de diversidad Shannon-Wiener y riqueza de Margalef, es contigua con la estación 56 (3080 m) que presenta los valores más bajos. No es posible relacionar ésta, como ninguna otra variación con algún cambio de los parámetros físico-químicos (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) que controlan la distribución de los foraminíferos bentónicos debido a que de acuerdo a la información disponible todas las estaciones de la biofacies I se encuentran en la Masa de Agua de la Cuenca del Golfo (M.A.C.G.), que está homogéneamente distribuida en todo el Golfo de México, a partir de los 1500 m (Nowlin, 1971; Culver y Buzas, 1981a, b; Poag 1981 y 1984; Murray, 1991).

Es pertinente recordar, que las estaciones 5, 6, 7, y 8 de la biofacies II, forman un transecto muestreado a cortas distancias, mientras que las estaciones 9, 10 y 13 están más aisladas. Sin embargo, en la figura 13b se observa que las estaciones 9, 10 y 13 presentan valores cercanos para los índices de diversidad de Shannon-Wiener y riqueza de Margalef a aquellos de las estaciones 5, 6, 7, y 8 con profundidades similares. En el perfil de la biofacies II se observa que la estación 5, (692.7 m., Masa de Agua de Mínimo Oxígeno M.A.M.O.), primera de derecha a izquierda en la figura 13b, presenta los valores más altos para los índices de diversidad Shannon-Wiener y riqueza de Margalef. Posteriormente, decaen los valores de estos mismos índices para la estación 13 (992 m), probablemente mostrando la transición hacia la Masa de Agua

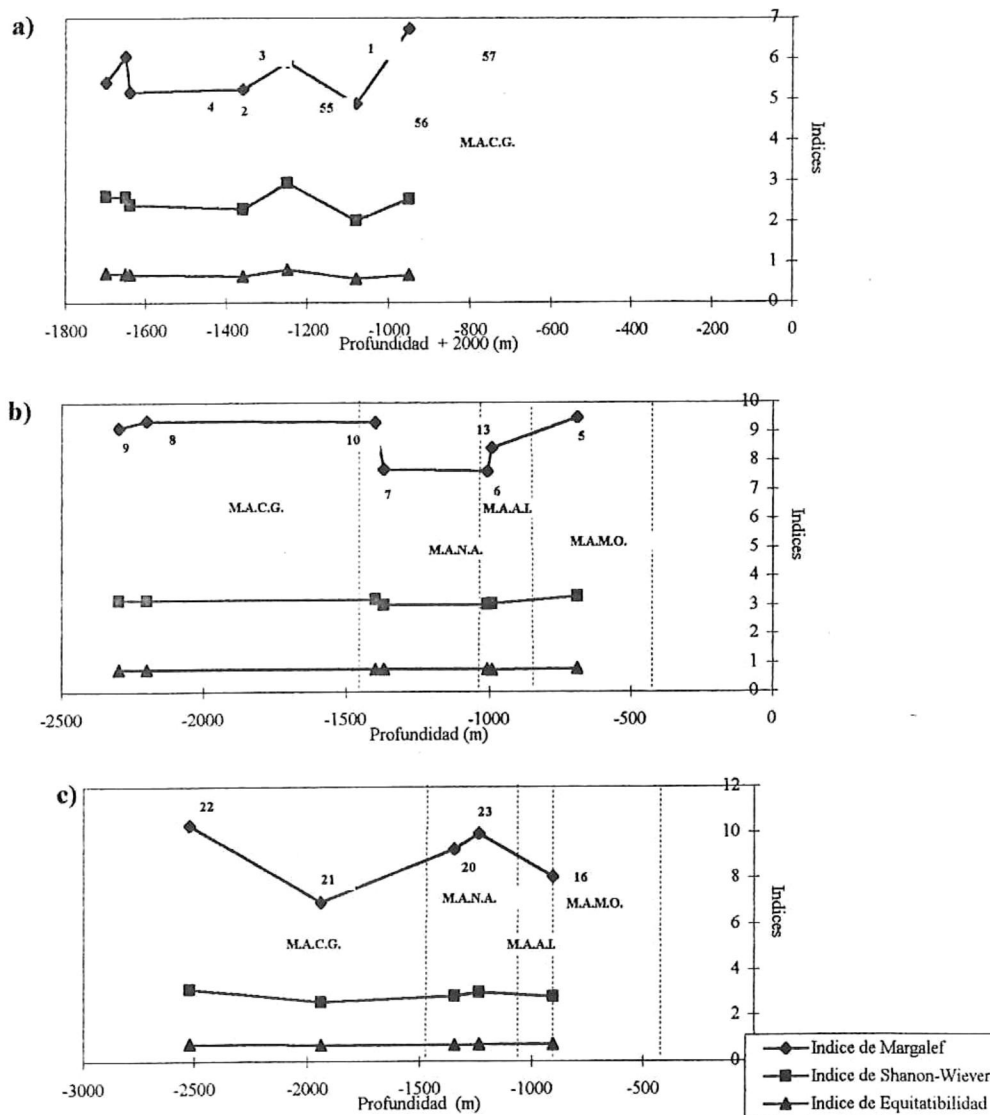


Figura 13.-Relación de los índices de diversidad y la profundidad para las biofacies I, II y III.
 a) biofacies I, b) biofacies II, c) biofacies III.

Antártica Intermedia (M.A.A.I.). La estación 6 (1009 m), que de acuerdo a los datos disponibles se encuentra en la M.A.A.I., presenta valores muy cercanos a los de la estación 7 (1370 m), ubicada en la Masa de Agua de Norte América (M.A.N.A.). La estación 10 (1400 m., M.A.N.A.), al igual que las estaciones 8 y 9 (2200 y 2300 m., M.A.C.G.) presentan valores similares entre sí para los mismos índices y superiores a los de las cuatro estaciones antes mencionadas.

En la figura 13c, correspondiente a la biofacies III, se observa que la estación 16 (905 m., M.A.A.I), presenta valores más bajos para los índices de Margalef y de Shannon- Wiener que los de las estaciones 23 y 20 (1235 y 1344 m., M.A.N.A.), siendo entre estas muy similares. La estación 21 (1940 m., M.A.C.G.), que geográficamente está ubicada entre la 20 y la 22 (1344 m., M.A.N.A. y 2520 m., M.A.C.G.), tiene valores mas bajos que estas dos estaciones. Probablemente, ésta variación de la estructura de las comunidades indique el límite de influencia de la corriente más importante del Golfo de México, que entra por el Cañón de Yucatán, en los primeros 2000 m y tiene un flujo general de E a O (Murray, 1991 y Hansen, 1978).

DISCUSIONES

Buzas y Gibson (1969), y Bernstein et al. (1978) encontraron que la diversidad de foraminíferos en profundidades abisales se incrementa progresivamente con la profundidad, hasta un máximo a aproximadamente 2500 m. Este incremento se debe a un mayor número de especies y no a una distribución más equitativa. Una explicación de éste comportamiento es la hipótesis de "estabilidad-tiempo", la que explica que debido a la existencia de condiciones ambientales uniformes en aguas profundas por largos períodos de tiempo los organismos no necesitan mantener un alto nivel de tolerancia para sobrevivir. Bajo estas condiciones las interacciones biológicas como predación y competencia por el espacio, se vuelven mas importantes que el rigor físico del medio modelando la estructura de las comunidades (Buzas y Gibson , 1969; Poag, 1981 y 1984).

Tomando en cuenta al total de las estaciones, en el presente estudio no se encontró una relación muy clara entre los valores de los índices de riqueza, diversidad y equitatividad con la profundidad. Sin embargo, la equitatividad fue muy homogénea para todas las muestras, con un promedio de 0.7. Lo anterior significa que a lo largo del perfil batimétrico la distribución del número de individuos por especie es muy uniforme, existiendo solo un reemplazo proporcional de especies con respecto al número de individuos.

Es posible que los resultados de éste estudio no sean acordes a la hipótesis de "estabilidad-tiempo" debido a las grandes distancias que hay entre las estaciones de muestreo, lo que muy probablemente corresponda a diferentes salinidades,

temperaturas, concentraciones de oxígeno disuelto y sedimentos. Tal es el caso de las estaciones 22 y 57, que en el perfil de diversidad con la profundidad aparecen contiguas, sin embargo, la distancia geográfica que hay entre ellas es de aproximadamente 880 km. Por lo tanto, la variabilidad en los índices de diversidad puede ser el reflejo de diferentes condiciones ambientales, muy particularmente, del tipo de sustrato, además de la profundidad.

Las estaciones 5 a la 23 están situadas en el talud del Banco de Carbonatos de Campeche, por lo que cabe esperar que una comparación entre el comportamiento de los índices de diversidad y las profundidades entre estas sea más realista. Sin embargo, no se observa una tendencia muy clara de un incremento de la diversidad con la profundidad, probablemente debido al gran espaciamiento que existe entre el grupo de estaciones 5 a la 8 y la 9 a la 23.

Poag (1981 y 1984) utilizó el método de Predominancia Genérica para definir las facies de foraminíferos bentónicos en el Golfo de México. Definiendo Facies de Predominancia Genérica como un área que se reconoce por la predominancia de uno o dos géneros. De ésta forma, identificó 6 facies para estuarios costeros, 29 de plataforma media y externa, 8 de talud y 6 para profundidades abisales. Es decir, encontró mayor diversidad en la plataforma y el talud que en profundidades abisales. Poag (1981 y 1984), al igual que Buzas y Gibson (1969) concluyen que la tendencia a incrementar la diversidad con la profundidad continúa en biotopos abisales en las cuencas marinas más grandes, pero se invierte en cuencas pequeñas como el Golfo de México. Esta disminución de la diversidad con la profundidad plantea un problema

interesante a resolver, ya que se contraponen a la tendencia inversa que comúnmente ocurre en otras cuencas marinas, la razón es aún desconocida.

Kaesper (1966) y Mello y Buzas (1968) definen biofacies como un área que se caracteriza por un grupo de organismos encontrados juntos y presumiblemente adaptados a las condiciones ambientales en el lugar de ocurrencia.

Kaesper (1966) define el término biotopo como un área con condiciones ambientales relativamente uniformes, evidenciada por una comunidad particular, que se asocia en actividades y hábitats y que presumiblemente está adaptada a las condiciones ambientales del sitio. Al identificar una biofacies se determina un área que se caracteriza por ciertas especies de un mismo grupo taxonómico, y al identificar un biotopo se determina un área en que una comunidad de organismos presentan tendencias de distribución y abundancia similares, y presumiblemente interactúan entre sí. En el presente estudio solamente se trata con un grupo taxonómico, sin embargo en base a la determinación de los biotopos para cada biofacies se determinan las asociaciones de especies que probablemente interactúan y se desarrollan en hábitats similares.

La biofacies I, en el talud del Golfo de Campeche y la Planicie de Sigsbee, muestra una estrecha asociación entre *B. lowanii*, *E. turgidus*, *E. tumidulus* y *E. decorata*. Está relacionada con la M.A.C.G. y abarca las provincias sedimentarias del Río Mississippi y el Régimen Mexicano de Ríos del NE.

La biofacies II, ubicada en el Talud O del Banco Carbonatado de Campeche. Se caracteriza por la asociación de *C. subglobosa*, *B. lowanii*, *E. turgidus* y *B. alazanensis*.

La biofacies III se caracteriza por la asociación de *B. lowanii*, Miliolidae fam. sp. indet., *C. subglobosa* y *B. marginata*. Se encuentra en el Cañón de Yucatán, en el talud E del Banco Carbonatado de Campeche.

Las biofacies II y III muestran variaciones en las estructuras de las comunidades con el incremento en la profundidad. Muy probablemente estos cambios en la estructura de las comunidades estén asociados con las masas de agua, ya que todas las estaciones incluidas en estas biofacies se encuentran en la provincia sedimentaria de carbonatos. Sin embargo, las profundidades no coinciden con las reportadas por Nowlin (1971), por lo que es obvio que las profundidades a las que se presenta cada masa de agua son variables, aunque, probablemente sí se presente la misma estratificación vertical descrita por el mismo autor.

No es posible relacionar las fluctuaciones de los índices de Shannon-Wiener y Margalef para la biofacies I, con algún cambio de los parámetros físico-químicos (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto), debido a que de acuerdo a la información disponible, todas las estaciones de ésta biofacies se encuentran en la M.A.C.G., que es homogénea para todo el golfo (Murray, 1981).

Por lo anterior, se observa que existen variaciones en la estructura de las comunidades relacionadas con la profundidad y con los cambios de una Masa de Agua a otra. Lo que concuerda con lo reportado por Culver y Buzas (1981b), quienes encontraron una relación congruente entre las asociaciones de foraminíferos bentónicos y las Masas de Agua del Golfo de México.

En la biofacies II, la estación 5 (692 m) presenta los índices de diversidad y riqueza más altos. Sin embargo en el perfil batimétrico se observa que para las

estaciones 13, 6 y 7, estos valores decaen y vuelven a incrementarse para las estaciones más profundas de ésta biofacies (10, 8, y 9).

La estación 22 (2520 m) es la de mayor profundidad y presenta los valores más altos para los índices de diversidad y en la biofacies III. Es decir que, la diversidad en las biofacies II y III, se incrementa con la profundidad para las comunidades bentónicas batiales y abisales, con un máximo a aproximadamente 2500 m. Coincidiendo así con lo reportado por Buzas y Gibson (1969) y Bernstein (1978), quienes reportaron un máximo en la diversidad a 2500 m de profundidad.

Las estaciones de la biofacies I no presentaron ésta misma tendencia, probablemente debido a que no son tan cercanas entre sí como las de las otras dos biofacies.

Existe una relación entre las biofacies y los intervalos de profundidad de las especies. En la biofacies I se presentan predominantemente las especies del Grupo I (Tabla IV), que no muestran una relación con la profundidad, y del Grupo II, aquellas que tienden a incrementar su abundancia con la profundidad. En las biofacies II y III ocurre lo inverso, se caracterizan por especies de los Grupos I y del Grupo III, especies cuya abundancia decrece con la profundidad.

En la gráfica del índice X se observa que las estaciones situadas en las provincias de sedimentos terrígenos son separadas de las ubicadas en la provincia de sedimentos carbonatados. Es decir, existe una variación faunística de E a O en el S del Golfo de México, probablemente asociada a las diferentes características de los sedimentos, aunado a que en la porción SO las profundidades son mayores que las de las partes central y E del S.

Poag (1981), diferenció las asociaciones de foraminíferos de las porciones E y O de las facies batiales y abisales, y atribuyó esto a las diferencias de las características de los sedimentos. En el presente estudio, los biotopos de foraminíferos bentónicos que se presentan en las porciones SE, S Central y SO del Golfo de México integran especies comunes, pero con diferentes porcentajes de abundancia y especies exclusivas para cada uno. Es muy posible que esto se deba a que el Banco de Campeche constituye un área en que actualmente se depositan sedimentos casi exclusivamente carbonatados (Greiner, 1970) y es influenciada directamente por la corriente de Yucatán (Hansen, 1978 y Murray, 1991). Mientras que el biotopo del SO, en el talud continental y la Planicie de Sigsbee, recibe aporte de sedimentos terrígenos y detritus marino.

CONCLUSIONES

1. Se identificaron 151 especies de foraminíferos bentónicos, pertenecientes a 70 géneros y 2 familias (Miliolidae fam. sp. indet. y Lageneidae fam. sp. indet.) en sedimentos superficiales batiales de la porción S del Golfo de México.
2. Se identificaron tres biofacies, mostrando que existe una variación SO-SE de las asociaciones de foraminíferos bentónicos en el Golfo de México. La biofacies I en el SO del Golfo, caracterizada por *B. lowanii*, *E. turgidus*, *E. tumidulus* y *E. decorata*, con los promedios de índices de diversidad más bajos y relacionada con sedimentos terrígenos. La biofacies II en la porción media del S del golfo, caracterizada por *C. subglobosa*, *B. lowanii*, *E. turgidus* y *B. alazanensis*, con los promedios de índices de diversidad intermedios entre las otras dos biofacies y relacionada con sedimentos carbonatados. La biofacies III en el SE del golfo, caracterizada por *B. lowanii*, Miliolidae fam. sp. indet., *C. subglobosa* y *B. marginata*, con los promedios de índices de diversidad más altos y relacionada con sedimentos carbonatados.
3. No se detectó un biotopo de foraminíferos bentónicos que caracterice a alguna de las cuatro masas de agua profundas descritas para el área de estudio. Sin embargo, el cambio de masas de agua se ve reflejado en la estructura de las comunidades de los biotopos II y III, presentando variaciones en la diversidad y la riqueza de especies.

4. En su conjunto, no se encontró una relación entre el incremento de la diversidad con la profundidad. Sin embargo a nivel biofacies, las II y III sí lo muestran, lo que concuerda con la hipótesis de "estabilidad-tiempo" de condiciones ambientales uniformes en largos períodos de tiempo. Los índices de diversidad biofacies I no mostraron ésta misma tendencia.

LITERATURA CITADA.

- Andersen V. H., 1961. Genesis and Paleocology of the Mississippi River Mudlumps.
Part II: Foraminifera of the Mudlumps, Lower Mississippi River Delta. State
of Louisiana. Departament of Conservation. Geological Bulletin, no.35.
- Bandy L., 1956. Ecology of Foraminifera in the Northeastern Gulf of Mexico.
Geological Survey Professional Paper, no. 274-G.
- Bergantino R. N., 1971. Submarine Regional Geomorphology of the Gulf of Mexico.
Geological Society of America Bulletin, v. 82.
- Bernstein B. B., Hessler R. R., Smith R., Jumars P., 1978. Spatial dispersion of
benthic Foraminifera in the abyssal central North Pacific. *Limnology and
Oceanography*, vo. 23.
- Bryant W. R., Antoine J. W., Ewing M, Jones B. R., 1968. Structure of Mexican
Continental Shelf and Slope, Gulf of Mexico. *Amer. Assoc. Petrol. Geol.*
bol. 52.
- Buzas M. A. y Gibson Thomas G., 1969. Species Diversity: Benthonic Foraminifera
in Western North Atlantic. *Science*, v. 163.
- Buzas M. A., 1979. Quatitative Biofacies Analisis. En: *Foraminiferal Ecology and
Paleoecology*. SEPM Short Course No. 6. Society of Economic
Paleotologists and Mineralogists. Houston, Texas, USA.
- Cadena-Lucero, 1996. Distribución de Foraminíferos Bentónicos en la Plataforma
Continental de Bahía Sebastian Vizcaino, B. C. Tesis de Maestría. UABC.
FCM.

- Crisci- Víctor y López- Armengol, 1983. *Introducción a la Teoría y Práctica de la Taxonomía Numérica*. Secretaría General de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico.
- Culver J. S y Buzas A. M., 1981a. *Distribution of Recent Benthic Foraminifera in the Gulf of Mexico*. *Smithsonian Contribution to the Marine Sciences*, no. 8, vo. I y II.
- Culver J. S y Buzas A. M. 1981b. *Foraminifera Distribution of Provinces in the Gulf of Mexico*. *Nature*, vo. 290.
- Culver J. S y Buzas A. M., 1982. *Distribution of Recent Benthic Foraminifera in the Caribbean Region*. *Smithsonian Contribution to the Marine Sciences*, no. 14.
- Davis D. K., 1972. *Deep Sea Sediments and Their Sedimentation, Gulf of Mexico*. *American Association of Petroleum Geologist. Bulletin*, vo. 56, no. 11.
- Denne R. A. y Sen Gupta B. K., 1988. *Abundance variations of Dominant Benthic Foraminifera on the Northwestern Gulf of Mexico Slope: Relationship to Bathymetry and Water Mass Boundaries*. *Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, no. 44.
- Douglas G. R., 1979. *Benthic Foraminiferal Ecology and Paleoecology: A Review of Concepts and Methods*. En: *Foraminiferal Ecology and Paleoecology*. SEPM Short Course No. 6. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Houston, Texas, USA.
- Greiner O. G. G. 1970., *Distribution of Major Benthonic Foraminiferal Groups on the Gulf of Mexico*. *Micropaleontology*, vo. 16, no. 1.

- Hansen V. D. y Molinari R. L., 1978. Deep Currents in Yucatan Strait. *Journal of Geophysical Research*, vo. 84, no. CI, 359-362.
- Kaesler R. L., 1966. Quatitative Re-evaluation of Ecology and Distribution of Recent Foraminifera and Ostracoda of Todos Santos Bay, Baja California, Mexico. University of Kansas. *Paleontological Contributions*. Publicación 10.
- LeRoy D. O. y Kenneth A. H., 1975. Benthonic Foraminifera and some Pteropoda from a Deep-Water Dredge Sample, Northern Gulf of Mexico. *Micropaleontology*, v. 21, no. 4.
- Magurran A. E., 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princenton University Press.
- Mello J. E. y Buzas M. A., 1968. An application of cluster analysis as a method of determining biofacies. *Journal of Paleontology*, no. 42
- Murray J. W., 1991. Ecology and Paleoecology of Benthic Foraminifera. Capítulo 7: Gulf of Mexico and Caribbean Sea. Edt. Longman Scientific & Technical.
- Nowlin W. D., 1971. Water Masses and General Circulation of the Gulf of Mexico. *Ocenol. Int.*
- Parker F. L., 1954. Distribution of the Foraminifera in the Northeastern Gulf of Mexico. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, v. 111, no. 10.
- Phleger F. B. y Parker F. L., 1951. Ecology of Foraminifera, Northwest Gulf of Mexico. *The Geological Society of America. Memoria* no. 46.
- Phleger F. B., 1965. Living Foraminifera from Coastal Marsh, Southwestern Florida. *Bol. Soc. Geol. Mexicana*, t. 28, no. 1.

Poag Wylie C., 1981. Ecologic Atlas of Benthic Foraminifera of the Gulf of Mexico.

Marine Science International. Woods Hole, Massachusetts, EUA.

Poag W. C., 1984. Distribution and Ecology of Deep-Water Benthic Foraminifera in the Gulf of Mexico. *Paleoceanography*, v. 48.

Téllez-Duarte, 1988. Paleoecología Comparativa de Moluscos del Plistoceno en Localidades continentales e Insulares de Baja California, México. Tesis de Maestría. Cicese, pp.

Abundancias absolutas de las especies de foraminíferos bentónicos y sus autores.

Especies y autores	Est. 1	Est. 2	Est.3	Est.4	Est. 5	Est.6	Est.7	Est. 8	Est. 9	Est. 10	Est. 13	Est. 16	Est. 20	Est. 21	Est.22	Est. 23	Est. 55	Es.t 56	Est. 57
<i>Cibicides umbonatus</i> . Phleger y Parker, 1951.	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cibicides willettorfi</i> . Schwager, 1866.	15	7	14	16	12	0	10	6	16	1	0	1	5	0	3	0	1	1	4
<i>Cornuloculina inconstans</i> . d'Orbigny, 1839.	0	0	0	0	1	0	6	0	0	5	2	5	4	3	7	15	0	0	0
<i>Cribrorobulina serpens</i> . d'Orbigny, 1880.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Dentalina communis</i> . d'Orbigny, 1826.	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Discorbis bertheloti</i> . d'Orbigny, 1830.	0	0	1	0	1	0	0	4	2	4	2	0	3	0	1	0	0	0	0
<i>Eggerella bradyi</i> . Cushman, 1911.	16	2	6	3	3	5	0	0	1	0	4	3	1	0	2	0	1	5	1
<i>Epistominella decorata</i> . Phleger y Parker, 1951.	44	67	95	75	18	0	3	48	42	5	3	13	4	9	18	4	34	7	30
<i>Epistominella exigua</i> . H. B. Brady, 1884.	0	0	26	7	10	38	24	2	0	8	11	12	1	1	6	4	0	0	1
<i>Eponides antillarum</i> . d'Orbigny, 1839.	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eponides hannai</i> . Phleger y Parker, 1951.	0	0	0	0	5	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eponides polius</i> . Phleger y Parker, 1951.	14	6	4	12	0	8	0	3	7	2	2	3	0	0	1	2	13	9	8
<i>Eponides regularis</i> . Phleger y Parker, 1951.	0	0	0	0	0	0	11	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0
<i>Eponides repandus</i> . Fitchell y Moll, 1803.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	2	0	0	0
<i>Eponides tumidulus</i> . H. B. Brady, 1884.	45	60	59	47	1	0	7	2	12	1	1	0	0	1	7	2	22	24	25
<i>Eponides turgidus</i> . Phleger y Parker, 1951.	72	39	29	30	33	61	66	60	44	26	7	10	1	4	11	2	30	48	90
<i>Gaudryina atlantica</i> . Bailey, 1851.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Gaudryina sp. cf. minuta</i> . Earland, 1939.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Globobulimina sp. indent.</i> Cushman, 1927.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globulina sp. indent.</i> Cushman, 1927.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Glomospira gordialis</i> . Jones y Parker, 1860.	23	7	24	20	1	1	6	6	0	2	0	0	0	0	6	5	7	14	9
<i>Gyroidina orbicularis</i> . d'Orbigny, 1826.	8	0	9	6	0	0	3	4	2	4	1	0	1	2	0	7	5	1	4
<i>Gyroidina soldanii var. altiformis</i> . R. E. Stewart y R. C. Stewart, 19	2	3	1	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Haplophragmoides bradyi</i> . Robertson, 1891.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Haplophragmoides sp. indent.</i> Cushman, 1910.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hoeglundina elegans</i> . d'Orbigny, 1826.	5	0	0	5	3	2	2	10	6	1	0	1	2	0	1	2	2	0	0
<i>Karriella bradyi</i> . Cushman, 1911.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lagenidae</i> . Walker y Jacob, 1798.	22	14	17	19	15	17	17	7	24	28	23	22	13	15	19	27	17	15	12
<i>Laticarina pauperepa</i> . Parker y Jones, 1865.	0	0	0	0	0	1	3	1	1	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0
<i>Lenticulina calcar</i> . Linnaeus, 1767.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lenticulina cultrata</i> . Montfort, 1808.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lenticulina peregrina</i> . Schwager, 1866.	0	0	0	0	5	4	3	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Lenticulina sp. indent.</i> Lamarck, 1804.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Loxostomun truncatulum</i> . Phleger y Parker, 1951.	0	0	0	0	0	4	1	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Margulinina obesa</i> . Cushman, 1923.	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melonis pompiloides</i> . Fitchell y Moll, 1798.	5	4	12	14	0	1	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Miliolidae</i> (infantiles) indent. Delage y Hérouard, 1896.	0	1	0	2	0	4	3	8	2	33	7	13	12	28	27	83	0	0	0
<i>Nodosaria sp. indent.</i> Lamarck, 1812.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1
<i>Nonio atlantica</i> . Cushman, 1947.	0	0	2	2	0	1	0	4	4	11	14	13	6	13	7	24	0	1	0
<i>Nonion barleeanus</i> . Williamson, 1858.	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0
<i>Nonion depressula</i> . Kornfeld, 1931.	0	0	8	1	2	1	2	5	5	12	2	13	17	1	2	3	4	4	5
<i>Nonion grateloupi</i> . d'Orbigny, 1826.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	4	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Nonion opima</i> . Cushman, 1947.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nonion sloanii</i> . Cushman, 1930.	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nonion sp. indent 1.</i> Montfort, 1808.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Nonion sp. indent 2.</i> Montfort, 1808.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Abundancias absolutas de las especies de foraminíferos bentónicos y sus autores.

Especies y autores	Est. 1	Est. 2	Est.3	Est.4	Est. 5	Est.6	Est.7	Est. 8	Est. 9	Est. 10	Est. 15	Est. 16	Est. 20	Est. 21	Est.22	Est. 23	Est. 55	Est. 56	Est. 57
<i>Tolypammina schaudinni</i> . Rhumbler, 1904.	0	3	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	3	3	1	4	2
<i>Tretomphalus atlanticus</i> . Cushman, 1934.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	4	1	1	0	0	0
<i>Trifarina bradyi</i> . Cushman, 1923.	0	0	0	1	9	9	1	0	0	2	0	6	3	0	1	1	0	0	0
<i>Trochammina advena</i> . Cushman, 1922.	0	2	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	3	4	3
<i>Trochammina quadriloba</i> . Höglund, 1947.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1
<i>Trochammina</i> sp. indent. Cushman, 1910.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	5	0	0	0
<i>Trochammina</i> sp. cf. <i>japonica</i> . Ishiwada, 1950.	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Uvigerina auberiana</i> . d'Orbigny, 1839.	0	0	0	0	4	3	1	0	1	1	4	0	2	0	1	1	0	0	0
<i>Uvigerina peregrina</i> . Cushman, 1923.	0	0	0	0	16	3	0	1	1	11	7	4	1	0	0	0	0	0	1
<i>Uvigerina</i> sp. indent. d'Orbigny, 1826.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vavulineria laevigata</i> . Phleger y Parker, 1951.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Vavulineria mexicana</i> . Phleger y Parker, 1951.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Vavulineria</i> sp. cf. <i>araucana</i> . d'Orbigny, 1839.	0	2	0	1	3	11	8	2	4	18	8	14	0	7	1	1	0	0	0
<i>Virgulina complanata</i> . Egger, 1893.	7	6	9	6	0	2	0	0	0	3	2	2	0	5	0	0	2	0	1
<i>Virgulina tesellata</i> . Phleger y Parker, 1951.	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Totales	432	390	528	522	557	466	391	347	406	404	473	495	468	412	331	562	368	373	323

Apéndice II
Especies con porcentajes de abundancia >3%.

	Est1	Est2	Est3	Est4	Est5	Est6	Est7	Est8	Est9	Est10	Est13	Est16	Est20	Est21	Est22	Est23	Est55	Est56	Est57
<i>Alvophragmium sp.</i>	0.463	2.0513	0.56818	0.38314	0	0.42918	0.25575	0.28818	0.73892	0.24752	0	0	0	0	0	0	3.26087	1.60858	0.92879
<i>A. exigus</i>	3.7037	0.5128	0.37879	0.19157	0	0	0.25575	1.15274	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3587	0.80429	0.6192
<i>B. irregularis</i>	4.1667	4.1026	3.2197	4.40613	1.43627	0.64378	0.76726	1.15274	0.98522	0.74257	1.05708	0.40404	0.42735	1.45631	0.60423	0.53381	4.8913	5.36193	5.88235
<i>B. goësi</i>	0.2315	0	0	0	0	0	0	0	0.49261	0	0	2.0202	4.05983	4.12621	2.1148	3.55872	0	0	0
<i>B. lowanii</i>	10.417	27.949	25	30.6513	17.2352	8.3691	17.9028	13.8329	9.60591	13.3663	10.7822	35.9596	31.1966	31.5534	6.64653	15.1246	43.2065	49.5979	19.8142
<i>B. alata</i>	0	0.5128	0	0	0	0	0	3.45821	2.46305	0	0	0	0	0	0.30211	0.17794	0	0	0.3096
<i>B. albatrossi</i>	0	0	0	0	0.71813	3.21888	1.27877	0.28818	0.24631	0.9901	1.47992	0.40404	0	0	0	0.88968	0	0	0
<i>B. simplex</i>	0	0	0.18939	0.19157	3.59066	1.71674	0.76726	1.44092	1.47783	1.9802	1.2685	0.60606	0.21368	0.48544	0.30211	0	0	0.2681	0.6192
<i>B. alazanensis</i>	0	0.2564	0	0.57471	2.1544	8.3691	2.8133	0.28818	0.24631	2.22772	20.9302	1.41414	0	0	0.30211	0.71174	0.27174	0	0
<i>B. marginata</i>	0	0	0	0	0.17953	0	0	0	1.72414	0	0.63425	1.21212	2.5641	2.91262	5.13595	13.3452	0	0	0.3096
<i>C. subglobosa</i>	0.6944	0	1.32576	3.83142	12.9264	17.8112	9.46292	5.76369	16.7488	16.3366	14.5877	10.5051	15.5983	16.7476	25.0755	11.7438	1.3587	1.07239	2.16718
<i>Cibicides sp.</i>	1.8519	0	0.18939	0.76628	3.94973	0.64378	0.51151	1.15274	0.49261	0.49505	1.47992	0	2.5641	1.21359	1.81269	0.17794	0	0	1.23839
<i>C. io</i>	1.6204	0.5128	0.94697	0	2.51346	1.28755	3.83632	0.28818	2.46305	1.48515	0.21142	1.21212	1.06838	0.48544	0.30211	0	0.27174	0.2681	0.6192
<i>C. willastorfi</i>	3.4722	1.7949	2.65152	3.06513	2.1544	0	2.55754	1.72911	3.94089	0.24752	0	0.20202	1.06838	0	0.90634	0	0.27174	0.2681	1.23839
<i>C. kullenbergi</i>	0	0	0	0	4.3088	0	0	0.86455	0.49261	0	0	0	0	0	0.60423	0	0	0	0.6192
<i>E. bradyi</i>	3.7037	0.5128	1.13636	0.57471	0.5386	1.07296	0	0	0.24631	0	0.84567	0.60606	0.21368	0	0.60423	0	0.27174	1.34048	0.3096
<i>E. exigua</i>	0	0	4.92424	1.341	1.79533	8.15451	6.13811	0.57637	0	1.9802	2.32556	2.42424	0.21368	0.24272	1.81269	0.71174	0	0	0.3096
<i>E. decorata</i>	10.185	17.179	17.9924	14.3678	3.2316	0	0.76726	13.8329	10.3448	1.23762	0.63425	2.62626	0.8547	2.18447	5.43807	0.71174	9.23913	1.87668	9.28793
<i>E. polius</i>	3.2407	1.5385	0.75758	2.29885	0	1.71674	0	0.86455	1.72414	0.49505	0.42283	0.60606	0	0	0.30211	0.35587	3.53261	2.41287	2.47678
<i>E. tumidulus</i>	10.417	15.385	11.1742	9.00383	0.17953	0	1.79028	0.57637	2.95567	0.24752	0.21142	0	0	0.24272	2.1148	0.35587	5.97826	6.43432	7.73994
<i>E. turgidus</i>	16.667	10	6.49242	6.74713	5.9246	13.0901	16.8798	17.2911	10.8374	6.43564	1.47992	2.0202	0.21368	0.97087	3.32326	0.35587	8.15217	12.8686	27.8638
<i>G. gordialis</i>	5.3241	1.7949	4.54545	3.83142	0.17953	0.21459	1.53453	1.72911	0	0.49505	0	0	0	0	1.81269	0.88968	1.90217	3.75335	2.78638
<i>Logenidæ</i>	5.0926	3.5897	3.2197	3.63985	3.94973	4.72103	5.88235	2.30548	6.65025	7.17822	5.28541	4.44444	2.99145	3.64078	6.34441	5.69395	4.61957	4.02145	3.71517
<i>N. atlantica</i>	0	0	0.37879	0.38314	0	0.21459	0	1.15274	0.98522	2.72277	2.95983	2.62626	1.28205	3.15534	2.1148	4.27046	0	0.2681	0
<i>Nonion sp.</i>	0	0.5128	1.51515	0.19157	0.35907	0.21459	0.51151	2.01729	1.72414	4.70297	2.95983	3.63636	4.91453	0.48544	0.90634	1.24555	1.08696	1.07239	1.54799
<i>Pullenta sp.</i>	3.2407	0	0.56818	0	1.43627	1.71674	1.27877	1.15274	1.23153	1.48515	1.47992	0.80808	1.06838	0.72816	0.90634	1.06762	0	1.34048	0
<i>Miliolidos</i>	3.7037	3.8462	3.40909	4.21456	3.59066	1.71674	4.85934	6.62824	0.73892	9.65347	6.55391	5.05051	10.4701	8.98058	16.0121	19.573	3.80435	1.34048	0.3096
<i>R. suezensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.22772	5.70825	3.0303	6.41026	7.52427	0.60423	2.84698	0	0	0
<i>R. translucens</i>	0	0	0	0	5.74506	4.93562	2.04604	0.86455	2.95567	2.22772	3.17125	2.42424	0.64103	0	0	0.53381	0	0	0
<i>Uvigerina sp.</i>	0	0	0	0	3.59066	1.28755	0.25575	0.28818	0.98522	2.9703	2.32556	0.80808	0.64103	0	0.30211	0.17794	0	0	0.3096
<i>V. araucana</i>	0	0.5128	0	0.19157	0.5386	2.36952	2.04604	0.57637	0.98522	4.45545	1.69133	2.82828	0	1.69903	0.30211	0.17794	0	0	0